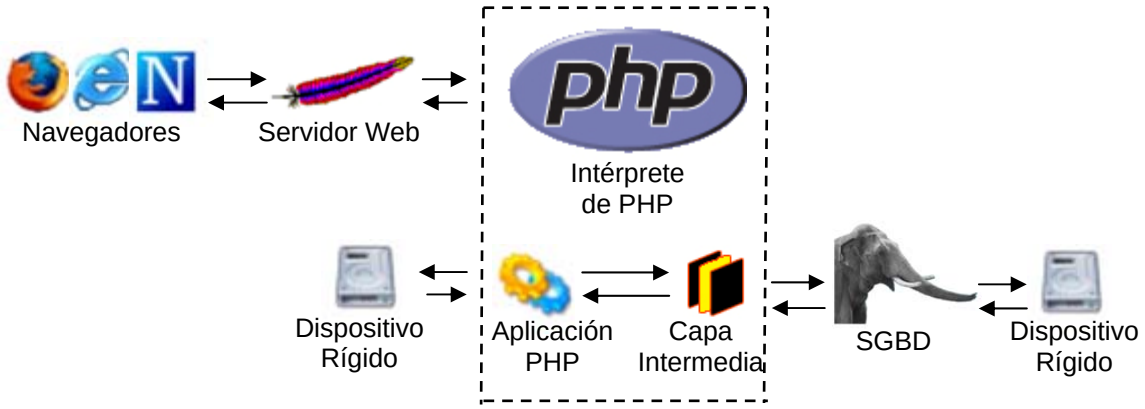
Universidad de Pinar del Río
“Hermanos Saíz Montes de Oca”

Grupo de Gestión de Información y Conocimiento PROGINTEC



SISTEMA INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN: CV UPR

Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en:
”Sistemas de Telecomunicaciones”

Autor: Ing. Dayron Armas Peña
Tutores: MSc. Maidelyn Díaz Pérez
MSc. Raidel Lagar Pérez

Pinar del Río, 2009.

Pensamiento

Sólo aquellos que se arriesgan a ir muy lejos, pueden llegar a saber lo lejos que pueden ir.

T.S. Elliot

Dedicatoria

A José Rafael y Arlenys.

A toda mi familia y mi novia.

A todo mi colectivo de trabajo con Maidelyn al mando.

Y en especial a todos en general.

Página de aceptación

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
Presidente

.....
Secretario

.....
Vocal

Cuño

Declaración de autoridad

Declaro que soy autor de esta Tesis de maestría y autorizo a la Universidad de Pinar de Río Hermanos Saíz Montes de Oca a hacer uso de la misma con la finalidad que estime conveniente.

Dayron Armas Peña

Agradecimientos

A Maidelyn por ser la mejor jefa, investigadora, profesora, madre y compañera de trabajo, quizás no del mundo pero sí de la Universidad. Su constancia y preocupación por todos los que le rodeamos nos coloca en la posición de eternos deudores.

A Ibeth, Ibis y Alexis por su cuidado y apoyo. Al resto de mi familia por hacer posible que yo naciera.

A Yumey por su luz y espíritu.

A Raudel, Mery, Sol, Yimian, Angel Luis, Rey, Claudia, el Kike, el primo y el sobrino por hacer de cada jornada de trabajo una fiesta.

A los constructores que hicieron el cuartito/oficina del Grupo PROGINTEC.

A las vicerrectoras/es y metodólogas/os por todo lo que han hecho por este proyecto.

A mi tutor Raidel y al tío Leonel por su ayuda incondicional y sus aportes.

A los profesores que estuvieron en esta edición de la maestría y a los miembros del comité académico de la misma.

Al que inventó los agradecimientos por está oportunidad de hacer explícita mi gratitud hacia todas estas personas y hacia las que no mencioné pero que siempre tengo presentes también.

Resumen

Los Sistemas de Gestión de Información para la Toma de Decisiones Institucionales en general, y especialmente en los Centros de Educación Superior, nacen mayoritariamente para estructurar la información operativa y funcional que requieren las organizaciones para operar eficientemente y alcanzar resultados emprendedores; además de desarrollar y apoyar a nivel macro las políticas científicas y tecnológicas que necesitan las organizaciones y sus procesos, para: definir y evaluar las estrategias seguidas en el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo e innovación; evaluar la producción y actividad científico / tecnológica de sus investigadores e instituciones; así como fomentar la colaboración, intercambio, transferencia de conocimientos, realización de proyectos, etc. Estas y otras razones han propiciado que el Grupo de Gestión de Información y Conocimientos de la Universidad de Pinar del Río, PROGINTEC, esté inmerso en el desarrollo de un Sistema de Información que permita la Gestión Integral de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Sistema que permite la administración y control de todos los datos introducidos y generados en estos procesos, incluyendo sus flujos de información. Los datos son introducidos por su principal proveedor: el profesor, a partir de un formato de Currículum Vitae con todos sus datos diseñados para el control, evaluación, análisis, y medición de la información de interés. Una de las principales funcionalidades de uso para el usuario generador de información, es que el sistema permite de forma automatizada exportar el currículo en varios formatos. Constituyendo este un servicio de alto valor agregado para profesores e investigadores. Se incluye la representación de los resultados obtenidos para la toma de decisiones institucionales, a partir de la consulta de una amplia batería de indicadores. Todo lo cual permite gestionar eficientemente la actividad de la ciencia, la tecnología y la innovación, además de poder realizar importantes análisis e interpretaciones para la toma oportuna de decisiones científicas, tecnológicas y estratégicas en los Centros de Educación Superior.

Palabras Claves: Software para la Gestión de Información y Conocimiento en Universidades, Indicadores de Ciencia y Técnica para Universidades, Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Universidades.

Abstract

Generally, but specially in Higher Education Centres, Information Management Systems for Institutional Decision Taking are built mostly to structure the operative and functional information required by organizations to operate eficiently and to reach enterprising results. They also develop and support at a macro level the scientific an technological policies needed by the organizations and their processes, to define and evaluate strategies to follow in the deployment of research, development and innovation activities; to evaluate the production and scientific-technological activity of they researchers and institutions; to suport colaboration, exchange, project achievement, and knowledge transference. This and other causes propitiated that the Information and Knowledge Managemenet Group of the University of Pinar del Rio started the development of an Information Management System oriented to the Integral Management of the Science, the Technology, and the Innovation Programs in Universities. This system permits the control and management of all the data introduced and generated by this processes, including their information flows. This data is introduced by it's main provider: the professor, from a custom designed curriculum vitae format. This allows the control, evaluation, analysis and measurement of the relevant information, through the application of a wide set of indicators. A key usage feature for the information generating user is the automatic generation of the curriculum in several formats, being this a service with a high added value for the profesors and researchers. Including the representation and visualization of the obtained results for the institutional decission taking. This not only allows to efficiently manage the Science and Technology activities, but also to make important analysis and interpretations toward an opportune taking of scientific, technological and strategical decisions in Higher Education Centres.

Keywords: Information and Knowledge Management Software in Universities; Science and Technique Indicators for Universities; Science, Technology and Innovation Management in universities.

Índice

Introducción

El comportamiento de la ciencia, puede ser estudiado (según Moravsick) por tres[1] parámetros específicos: la actividad, la productividad y el progreso científico (Sancho, 1990). A su vez, este proceso científico desde hace décadas es considerado análogo a los modelos económicos coste-beneficio o inversión-resultado (input-output), susceptible por tanto de ser cuantificado y representado. Sin embargo, aún no existen modelos económicos convencionales para estimar el balance coste-beneficio en el proceso científico (Sancho, 2000), especialmente en los indicadores de resultados[2] científicos y tecnológicos.

De hecho desde la década del sesenta las inversiones (input) en ciencia son medibles por los gastos en actividades de I+D: recursos humanos involucrados, equipos, materiales y productos utilizados, etc. Aún reconociendo que son indicadores incompletos que no aportan toda la información relevante sobre la inversión. Y los resultados científicos (output), (al no ser del todo tangibles como la inversión ni ser fácilmente cuantificable), continúan presentando mucha polémica la forma de medir y cuantificar para su evaluación los resultados obtenidos. No disponiendo hasta hoy, de todos los indicadores necesarios para poder medir de forma confiable los conocimientos generados tras una investigación, así como su influencia en el desarrollo de otras investigaciones, beneficios e impactos a la sociedad[3], etc.

A pesar de estas reservas y de acusar a la ciencia de papirocéntrica (investigador fuertemente motivado por publicar) y a la tecnología papirofóbica (inventor obsesionado con maximizar la protección de sus invenciones) (Sánchez, Cano y Esparza, s.a), el científico se siente fuertemente motivado por publicar y divulgar sus resultados científicos ante una comunidad investigadora; y el tecnólogo forzosamente obsesionado por patentar y proteger una invención susceptible de ser copiada por otros. Gracias a ello, ambos sujetos socializan sus resultados de investigación, tras la oportunidad de obtener cierto reconocimiento personal, constituyendo el incentivo para volver a publicar o patentar (Díaz, 2007). Elementos que van conformando una

---

1 Similar tricotomía cabe hacerse con la calidad, la importancia y el impacto

2 Observe que se esta hablando de medir la producción, aumento e impacto del conocimiento generado, un bien intangible y acumulativo.

[3] *Esta situación es generada porque el proceso científico y la adquisición de conocimientos son aspectos muy complejos por el carácter acumulativo y colectivo que presentan, la ciencia es una compleja red multidimensional de actividades, institutos, investigadores, etc. lo cual requiere de cierta integración para el posible estudio de sus resultados.*

cadena ininterrumpida que alimenta y renova constantemente la producción del progreso científico, base de las premisas sobre la ley de la productividad de la ciencia y la técnica sostenida por Price.

Estos incentivos han existido siempre, lo que unido a otros factores han posibilitado utilizar el método de contabilizar las publicaciones científicas o tecnológicas (donde se encuentra registrada y diseminada la llamada información resultante del proceso científico) para controlar y evaluar el sistema de ciencia. Sin embargo, el control, seguimiento y evaluación de los resultados científicos y tecnológicos a través de todos los tiempos, siempre ha sido una tarea bien compleja. Ello no depende solamente del poder absoluto de los datos, sino también del concurso de otros factores e información de diferente naturaleza para representar e interpretar el comportamiento de la ciencia en el marco de un país, región, organización, etc.

Cuba no esta exenta de esta situación. La evaluación de las actividades y resultados alcanzados en la investigación a nivel de país y ministerios, no es satisfactoria si nos ajustamos a las nuevas formas de evaluar la ciencia a nivel mundial por países desarrollados. En este sentido, a pesar de las emprendedoras acciones llevadas a cabo por la alta dirección del país, los integrantes del Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica (SCIT) y el Ministerio de Educación Superior (MES), resulta aún insuficiente la actividad de la Ciencia, la Tecnología, y en particular de la innovación, como elementos dinamizadores de la competitividad de la economía nacional y del logro del desarrollo sostenible a que se aspira, fundamentalmente en el sector empresarial (Díaz, 2005). Y aún mucho más insuficiente, las formas de seguimiento y evaluación de los resultados, al no establecer de forma sostenida y estable, políticas confiables y eficaces para la evaluación de resultados. Situación que influye negativamente en el impacto y visibilidad de los resultados científicos y tecnológicos alcanzados por el país tanto a nivel nacional como internacional (Díaz, 2007).

En el marco nacional, por ejemplo, los resultados científicos y tecnológicos obtenidos en los diferentes Centros de Educación Superior (CES) adscriptos al MES son: procesados, comparados y evaluados comparativamente por la Dirección de Ciencia y Técnica (DCT) partiendo de un grupo de indicadores establecidos. Este conjunto de indicadores en la marcha de los años, se ha ido perfeccionado y ajustado a las condiciones actuales de investigación en Cuba. ¿Qué sucede? A pesar de tener un amplio alcance y proyección y realizar su aplicación de forma periódica y sistemática, no se logra obtener toda la información necesaria para la

actividad. Ni constituir una herramienta verdaderamente estratégica para liderar eficientemente la actividad de gestión de la ciencia, la técnica y la innovación, a nivel departamental, institucional y ministerial.

A partir de estos antecedentes y de otros estudios y diagnósticos realizados en la Universidad de Pinar del Río (UPR) por parte del Grupo de Gestión de Información y Conocimiento de la UPR nombrado proGINTEC, se identificó la siguiente **interrogante investigativa**:

¿Cómo desarrollar un sistema automatizado de gestión de información y del conocimiento, para alcanzar mayor efectividad en la toma de decisiones en Ciencia, Tecnología e Innovación en la Universidad?

Definiéndose como **objeto** los sistemas automatizados de gestión de información y conocimiento; y como **campo de acción** los sistemas automatizados de gestión de la información y el conocimiento para la toma de decisiones en Ciencia, Tecnología e Innovación en la Universidad.

El presente trabajo tiene como **objetivo general** desarrollar un sistema de gestión de la información y el conocimiento para la actividad de gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que permita la toma oportuna y eficiente de decisiones institucionales.
Identificando los siguientes **objetivos específicos**:

- Desarrollar un módulo de entrada de datos, que permita a los profesores introducir su currículo.
- Desarrollar un módulo que permita exportar la información introducida por los profesores.
- Desarrollar un módulo para la confirmación de la información introducida.
- Desarrollar un módulo de indicadores que brinde análisis detallados a los actores, posibilitando la toma oportuna de decisiones.
- Desarrollar un módulo para realizar salvas de seguridad de la información acopiada por el sistema.
- Validar el sistema mediante el caso de estudio de la UPR

Materiales y Métodos

La aplicación funciona independiente de la plataforma de instalación: entiéndase sistema operativo, servidor web y sistema gestor de bases de datos. Esto fue posible gracias a que se

eligió realizar la aplicación sobre la WEB para lograr así el objetivo propuesto: un usuario con tan solo un navegador, independiente del sistema operativo instalado puede consultar y usar la aplicación sin dificultades.

Todo el trabajo de desarrollo de la aplicación fue realizado con Microsoft Windows XP como sistema operativo, Apache como servidor Web y Microsoft Internet Explorer y Mozilla Firefox como navegador. De esta manera la aplicación será independiente a la plataforma en que funcione. Seleccionando para ello a:

- PHP como lenguaje de scripting sobre el servidor web
- XML como lenguaje de marcas
- XSLT como lenguaje de transformación de documentos XML
- Apache como servidor web
- PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos

Resultados esperados

- Módulo de entrada de datos, que permita a los profesores introducir su currículo.
- Módulo que permita exportar la información introducida por los profesores.
- Módulo de confirmación de la información introducida.
- Módulo de indicadores que brinde análisis detallados a los actores, posibilitando la toma oportuna de decisiones.
- Módulo para realizar salvas de seguridad de la información acopiada por el sistema.
- Sistema institucional de gestión de información y conocimiento para la Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, CV UPR, validado mediante un caso de estudio.

Tomando como Hipótesis: Si se implementa un sistema de gestión de información y conocimiento para la Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, mediante las herramientas y metodologías informáticas disponibles para ello, se alcanzaría una mayor eficiencia en la toma oportuna de decisiones institucionales.

Fuentes de información a utilizar:

Se consultaron importantes fuentes de información para conocer el estado del arte en la temática, como Academic Source Premier de EBSCO Host, Scirus, Wikipedia, Scopus y otros recursos de información disponibles en sitios de Internet. Además de libros, monografías y otros materiales de la Biblioteca de la Universidad.

Para lograr los objetivos planteados el trabajo se encuentra estructurado en tres capítulos: el primero aborda un compendio de conocimientos teóricos que evidencian la utilidad de los Sistemas de Gestión de Información y Conocimiento para la toma de decisiones institucionales. El segundo capítulo describe detalladamente toda la parte técnica y de programación. Mientras en el último capítulo se valida la propuesta mediante su implementación en la Universidad de Pinar del Río durante el año 2009. Acompañando el trabajo importantes conclusiones y recomendaciones, junto al cuerpo de referencias bibliográficas de la tesis.

Capítulo 1. Los Sistemas de Información Curricular: medición de los proceso en Ciencia, Tecnología e Innovación

Los Sistemas de Información (SI) desde mediados del siglo XX, han enfrentado un proceso de transformación indiscutible del panorama clásico de la ciencia: desde una perspectiva tradicional (estructura disciplinar, compacta y reduccionista) hacia una proliferación, cada vez mayor, de especialidades que no se pueden explicar ni estructurar disciplinariamente. Esta realidad no solo repercute en el trabajo de los profesionales de la información, llamados a desarrollar formas y métodos para organizar y estructurar la información y el conocimiento dentro de los SI; sino también de los tecnólogos e informáticos que los programan y desarrollan.

Estas nuevas situaciones que se deben manejar por parte de los profesionales de la información, los tecnólogos e informáticos, han sido temas de discusión en diversos escenarios, por innumerables especialistas y desde una visión multidisciplinar. Un factor común, radica en afirmar que la sociedad de la información corresponde a la parte tecnológica del fenómeno, en tanto que la cuestión intelectualmente productiva es posible enmarcarla dentro de la sociedad del conocimiento y del saber. Esta última denominación es la que corresponde a la etapa final de internalización del conocimiento para convertirlo en un objeto intelectual, que sea posible estudiar, analizar, reafirmar o modificar, cuando las circunstancias así lo demanden.

La omnipresencia de este recurso no sólo se manifiesta en los documentos, sino en el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en las organizaciones y en la mente de personas que las integran. Para alcanzar la socialización del conocimiento se precisa de su representación, en Sistemas de Información (SI). Esta tecnología informacional constituye una de las herramientas dinamizadoras de la gestión del conocimiento organizacional y la toma de decisiones. A partir de estas premisas, el presente capítulo aborda el tema desde la perspectiva de los SI. Profundizando dentro de la revisión bibliografiíta realizada en: los actuales retos y perspectivas de los SI; los SI científica que utilizan el enfoque curricular y; ejemplos de SI Curricular a nivel institucional y regional, entre otros aspectos.

1.1 Los sistemas de información: retos y perspectivas

La información es un recurso, fácilmente comparable con el conjunto de bienes que desempeñan un papel creciente en la vida económica, social, cultural y política de toda

sociedad. Las organizaciones se desarrollan en escenarios complejos en los que la información se utiliza como un recurso económico; se detecta un mayor uso de la misma por el gran público; y la economía ve desarrollarse un sector que tiene por función responder a la demanda general de medios y servicios de información (Moore, 1997). Esta afirmación, confirma la preocupación constante de los diferentes especialistas en lograr eficiencia en la producción y aplicación de SI orientados a impulsar la Gestión de la Información y el Conocimiento y favorecer la toma de decisiones organizacionales.

La diversidad de definiciones sobre información pude ser clasificada en dos grupos: aquellos que la consideran como algo "*externo, objetivo, tangible*", y las que la examinan como algo "*subjetivo, cognitivo, situacional*" (Fernández, 1994). Este último enfoque considera la información como la forma del conocimiento y evidencia la necesidad del estudio de los fenómenos informativos, que tienen que ver con la información en su doble acepción: objeto y cognición (Capurro, 2000). Las disciplinas relacionadas con estos fenómenos son aquellas que, de alguna forma, se han dedicado a la transferencia de la información. Dicha transferencia ha tenido dos momentos: un primer momento con carácter organizativo y un segundo (el más actual), con tendencia al conocimiento. Esta doble acepción del fenómeno informativo, ratifica el paso de la modernidad a la postmodernidad. Resaltan tres elementos fundamentales que participaron como causantes del fin de la modernidad: en primer lugar el abandono de la primacía del pensamiento racional o científico como cualitativamente superior a todos los otros tipos de discursos; en segundo lugar, el abandono de la idea de subjetividad humana como opuesta a la objetividad, donde intersubjetividad y contextualidad juegan sólo rol menor; y finalmente, el abandono de la idea (platónica) del conocimiento humano como algo separado del conocedor (Capurro, 2000).

En este escenario, los SI han logrado protagonismo en la praxis de la gerencia organizacional. Su contribución está enmarcada en la toma de decisiones institucionales y como dinamizadores de la gestión del conocimiento organizacional. Otro factor relevante en los SI es su aporte dinamizador en el proceso de comunicación, en su más amplia expresión. Toda organización requiere de un flujo constante de información organizada y oportuna que sirva para coordinar sus acciones operativas y mantener informados (con el máximo conocimiento de causa posible), a sus decidores (Andréu, *et al*, 1991).

Los SI son los encargados de ofertar, regular y gestionar todo tipo de recursos informativos. Con este objetivo ocurren los procesos de almacenamiento, identificación, transformación, organización, tratamiento y recuperación de la información. En estos pasos o fases interviene la tecnología, que facilita el cumplimiento de los usos y funciones de la información. Como resultado se alcanzan cambios en el estado del conocimiento que poseen las personas, la solución de problemas informativos, o la toma de decisiones operacionales.

La concepción de los SI ha evolucionado desde inicios de la década de los noventa desde un enfoque meramente informacional; hasta enfrentar este nuevo siglo con un reto fundamental: resolver la interoperabilidad semántica, en la cual un hecho puede ser más que una simple descripción, si se quiere lograr una verdadera interpretación de la realidad (Sheth, 1998; Barchini, *et al*, 2007).

El enfoque tradicional del concepto de SI se auxilia de la teoría de sistema, tan aplicada a la praxis de los procesos de la organización como sistema abierto, complejo y dinámico (Senge, 1992). Determinados autores (Andreu, *et al*, 1991; Piattini, *et al*, 1996) expresan esta definición en relación directa con las organizaciones, sus procesos y estructuras, las tecnologías y las personas. Desde esta perspectiva, la verdadera naturaleza del SI radica en su objetivo dentro de la organización, más que en su esencia (está centrado en conocer el *para qué*, más que en el *cómo* o el *qué*).

Se puede caracterizar a los SI como un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos e información estructurados según las necesidades de la organización, recopilan, elaboran y distribuyen la información (o parte de ella) necesaria para las operaciones, las actividades de dirección y la toma de decisiones.

Los SI, vistos desde otro ángulo, son esencialmente artefactos de conocimiento que capturan y representan este recurso en ciertos dominios. "*Un sistema de información, (…) es el conjunto de los elementos y procesos que intervienen dinámicamente en la explotación de información cognitiva, concebida en el marco de un grupo social concreto y para áreas determinadas, cuyo propósito es facilitarles el acceso al conocimiento y apoyarlos en la toma correcta de decisiones*" (Codina, 1996). Los profesionales e investigadores que abordan este tema han tratado tradicionalmente con los problemas de identificar, capturar, y representar el

conocimiento del dominio dentro de estos sistemas y el ámbito en el cual son aplicados (Barchini *et al*, 2007).

En relación con los objetivos de los SI, se establecen los principios que deben presidir la actividad y organización de los sistemas de información (Vickery, 1978):

1. La información es para usarla: se debe disponer en relación con el uso esperado.
2. La información es para todos: los sistemas de información tendrán en cuenta las necesidades de todos los miembros de la comunidad a la que sirven.
3. A cada usuario, su información: los sistemas deben asegurar que cada potencial usuario pueda identificar y logre entrar en las fuentes de información deseada.
4. A cada fuente, su usuario: el sistema global de información se organizará para facilitar el acceso a toda información registrada.
5. Las existencias crean la demanda: donde un sistema juzga que se necesita un asunto o extensión de información, su provisión a menudo estimula el uso.
6. Ahorrar tiempo al usuario: los sistemas minimizarán el esfuerzo necesario para identificar las fuentes de información y acceder a ellas, lo mismo que el tiempo que lleva proveer la información.
7. Ningún sistema de información puede ser autosuficiente: Ya que las necesidades de información de una comunidad de usuarios son más amplias que las que pueda atender un servicio individual, habrá acceso para cada usuario al sistema global de información.

Y al contrastar estos principios con la filosofía de los SI, como dinamizadores de la GC, convergen los siguientes enfoques:

- El estudio de necesidades de información-formación de los usuarios de los SI.
- El estudio de los flujos de información y conocimiento y los procesos fundamentales de la organización o área donde se aplica el SI
- La auditoria de información o auditoria de conocimiento que permita conocer los recursos de información/conocimiento disponibles y los que faltan, para qué y quienes lo utilizan, que valor se le añade en su uso, etc.

Estos enfoques, abordados con amplitud en la bibliografía, constituyen estudios preliminares que le imprimen a los SI la bondad de poder interpretar, lo más correctamente posible, la

realidad en la que son implementados y les permiten cumplir, de manera eficaz, los objetivos que respaldan su función o razón de ser en una organización. Este comportamiento en el estudio de SI se torna complejo si es analizado en escenarios caracterizados por la fluidez de conocimientos multidisciplinares y con subsistemas de información heterogéneos

1.2 Reflexiones en torno a la evaluación de la investigación científica

La importancia medular de la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico y social de los países ha sido abordada, de cierta forma, desde los inicios de este proceso, por antiguos filósofos y pioneros de la ciencia. A partir del siglo XX emergen estudios relacionados con la cuantificación estadística de este proceso y su repercusión en el desarrollo de las naciones y su impacto en variables económicas. La *Declaración sobre la Ciencia y el Saber Científico*, planteada en la *Conferencia Mundial sobre la Ciencia* efectuada en Budapest, en 1999 evidencia: "*lo que distingue a los pobres (sean personas o países) de los ricos no es sólo que poseen menos bienes, sino que la gran mayoría de aquellos está excluida de la creación y de los beneficios del saber científico*" (UNESCO, 1999).

El presente apartado aborda tal problemática, desde la perspectiva de los sistemas de información curricular. La relevancia de estos sistemas radica en que los CV de los investigadores proporcionan información sobre publicaciones que generalmente no son recogidas por las bases de datos tradicionales. Con la utilización de estos sistemas, a nivel institucional, se logra la identificación de otras capacidades del individuo, tales como obtener patrocinios o contratos, participación en la actividad docente, o actuar en asociaciones científicas y profesionales, entre otras.

1.2.1 El impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad

Existe amplio consenso sobre la importancia central de la ciencia y la tecnología para el desarrollo de las sociedades contemporáneas. La literatura disponible refleja esta apreciación al mostrar los efectos generales del conocimiento en el crecimiento económico. Sin embargo, poco se ha avanzado en la evaluación concreta del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social. Entre las diversas razones que pueden aducirse, la insuficiente comprensión de los mecanismos de intermediación entre la producción de conocimiento y el desarrollo de la sociedad ha operado, sin lugar a dudas, en el retraso de la producción de indicadores de impacto (Estebanez, 1998).

La ciencia y la tecnología están llamadas a jugar un papel estratégico en el desarrollo de los países. En igual medida, la política y la gestión de las mismas se tornan decisivas para llevar a vías de hecho un crecimiento paulatino de su capacidad de respuesta a las demandas económicas y sociales Encima, la construcción de indicadores que reflejen la convergencia de la actividad de ciencia y tecnología con el desarrollo social se convierte en una necesidad particularmente importante para los países en desarrollo (Rodríguez, 2005). Esta afirmación contrasta con la siguiente frase: “Si las grandes preocupaciones de la sociedad en los países de la región son la lucha contra la pobreza, el empleo y la productividad, necesitamos indicadores que den cuenta de la contribución de la ciencia y la tecnología a tales objetivos” (Albornoz, 1999)

Los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación en cualquier país del mundo son extremadamente complejos, manifestando su heterogeneidad y autonomía. Esta cualidad justifica la dificultad de representar, de manera homóloga, los procesos relacionados con la actividad científica en diversas regiones, así como la relativa imposibilidad de compararlos universalmente siguiendo, una terminología económica y cuantitativa, que manifieste su verdadero comportamiento. La necesidad de evaluar el rendimiento de la actividad científica y su impacto en la sociedad persigue un fin primordial: adecuar convenientemente la asignación de los recursos destinados a investigación y desarrollo para conseguir una rentabilidad máxima en las inversiones en este campo (Sancho, 1990).

El objetivo básico de la actividad de investigación es la creación de nuevo conocimiento y de nuevos productos y servicios. Tradicionalmente, la medición de la creación de nuevo conocimiento se establece, a través de los “productos” (*outputs*) y de los “efectos” (*outcomes*). El "producto" de la actividad, adquiere diferentes formas y varía según cada disciplina, desde los artículos en revistas científicas, libros, presentaciones a congresos, y todo tipo de publicaciones en general; patentes y otros productos relacionados con la posibilidad de aplicación y transferencia del conocimiento y, según las áreas, diseños, desarrollo de software, material multimedia, y otros. El producto de la actividad de investigación es generalmente, cuantificable y existen diversas metodologías ampliamente aceptadas, para medirlo.

Además de los productos cuantificables, existen lo que se denomina "resultados" o "efectos" de la investigación, tales como producción de graduados de alta calidad, innovaciones

tecnológicas, ampliación de la capacidad de servicios de consultoría, relaciones internacionales con potencialidad de intercambio, acceso a resultados, participación en redes, etc. Estos "resultados" son difícilmente cuantificables, y requieren tanto de la definición de criterios de medición y evaluación como de la aplicación de nuevas metodologías y tecnologías para llevarlo a cabo.

Innumerables autores coinciden en afirmar que "la terminología de la evaluación de resultados de investigación no está de ninguna manera estandarizada y que continúa en permanente desarrollo" (Rodríguez, 2005). Existe un factor común al considerar que el término "resultados" cubre el espectro de salidas, logros e impactos. Y medir el impacto de los resultados de la investigación y la innovación, obtenidos por medio de la transferencia de conocimiento, se torna complejo porque sus efectos pueden ser indirectos. "Puede producirse un desfase temporal importante entre la actividad de transferencia y su resultado" (Bueno, et al, 2007). Esto implica que, como se ha hecho hasta el momento, sólo se diseñen indicadores para medir actividades y no para medir los resultados.

Es evidente, para la comunidad de evaluadores, que las herramientas de evaluación disponibles son insuficientes para satisfacer las demandas de la sociedad actual, de manera que se han generado promisorias líneas de investigación. Se necesita de una mayor integración de metodologías, indicadores y SI orientados hacia la medición del "impacto" social de la ciencia y la técnica, en especial lo relacionado con el conocimiento y su repercusión en la sociedad. Lograr integración y homogeneidad en los sistemas de información de la ciencia, a nivel institucional-regional e internacional constituye una asignatura pendiente para la sociedad actual.

Una de las propuestas que, de cierta forma, guían este fenómeno de la evaluación del "impacto" es orientar la medición de la ciencia hacia la necesidad de conocer la repercusión de los siguientes aspectos (Sánchez, 2007):

- La rapidez de los procesos de aprendizaje.
- La capacidad no sólo de construir redes, sino también de desarticularlas.
- La capacidad de las organizaciones en general y las empresas para reorientarse hacia trayectorias con mayores oportunidades.

- La capacidad para anticipar e incidir en la orientación del cambio tecnológico.
- La movilidad inter-institucional del capital humano y los consecuentes flujos de conocimiento.
- La contribución real de los programas públicos a los cambios en el comportamiento y desempeño de los actores (adicionalidad).
- La incorporación de nuevos actores en el diseño de evaluaciones más democráticas y transparentes.

Se impone el desarrollo e implementación de metodologías e indicadores que trasciendan la observación de la realidad (relativamente) más fácil de cuantificar. Es preciso capturar los impactos más profundos e incorporar elementos cualitativos en las metodologías y en las interpretaciones de los indicadores. La medición de la actividad de la ciencia y la técnica precisa de SI que favorezcan la búsqueda de alternativas reales y adaptadas a los planes y programas de I+D+i de los países, instituciones y especialidades científicas.

La ciencia es considerada como un sistema de producción de información, en particular información en forma de publicaciones. La publicación es considerada como cualquier "información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común" (Spinak, 1998). Desde este punto de vista, es reconocida la primacía de los indicadores científicos. A raíz del objetivo que persigue la presente investigación, es conveniente ahondar en la vigencia actual de los SI, relacionados con la actividad de la ciencia y la tecnología.

1.2.2 Perspectivas actuales de los Sistemas de Información Científica

Los sistemas de información científica presentan una serie de particularidades que, sin estar ausentes en los sistemas generales, tienen una utilidad muy diferente. En especial en lo que a la información suministrada se refiere. Pueden tener ámbitos de extensión muy diferentes, de esta forma se condiciona su contenido. El concepto ámbito consta de tres coordenadas: geográfico, institucional y el ámbito relacionado con la disciplina científica. Las diferencias cuantitativas entre estos sistemas pasan a ser cualitativas. La información rendida por un sistema de información científica y en especial aquella que es relevante desde el objetivo de control, se puede clasificar, en principio, en dos categorías (Cañas y Lorenzo, 2006):

- Información relativa a la actividad científica propiamente dicha, que habitualmente vendrá presentada en forma de indicadores específicos.
- Información relativa a aspectos económicos de la gestión científica que permitirá al controlador determinar la eficiencia del sistema de investigación.

Siguiendo el enfoque de este mismo autor, el diseño de un SI relacionado con la actividad científica es caracterizado por los siguientes rasgos:

- Un sistema de información científico debe presentar la información lo suficientemente elaborada para que sea útil al científico y al gestor, en especial en la toma de decisiones. La citada elaboración puede ser diferente en algunos casos. El controlador empleará los dos tipos precitados de información según sea el alcance del control.
- Deben definirse cuidadosamente el propósito del sistema, quienes van a ser sus usuarios y especialmente cual es el ámbito, científico y geográfico, al que se extiende. Debe realizarse un análisis costo beneficio antes de optar por su implementación ya que las inversiones que el sistema supone en software, hardware y personal puede que no siempre compensen a los beneficios esperados, más difíciles de determinar que en los sistemas generales de información.
- La evaluación del sistema de información frecuentemente debe tener en cuenta determinados intangibles y beneficios no bien definidos.
- Factores que influyen en el éxito: capturar la información necesaria, conseguir que los investigadores y gestores empleen la información, proveniente del sistema, en sus tareas cotidianas (incluyendo las de decisión), conseguir que los usuarios tengan experiencia directa sobre el sistema y que parte de la información sea accesible a otras personas y organizaciones diferentes de la que ha creado el sistema de información.
- Factores que pueden conducir al fracaso: No emplear el sistema en la toma de decisiones a alto nivel, proporcionar datos fácilmente accesibles en otros sistemas de información, liderazgo inadecuado, falta de apoyo a los usuarios y falta de actualización.
- Recomendaciones: Comprometer a la alta dirección (científica y de gestión), conseguir la implicación de los usuarios, existencia de un servicio de apoyo exhaustivo y formación continua de los usuarios.

El diseño de los sistemas de información para la gestión de la ciencia y la tecnología (SIG-C&T) está encaminado a dar respuesta a necesidades concretas de la gestión operacional de los

organismos de fomento a la investigación y desarrollo tecnológico, a niveles micro, meso y macro. Los organismos para el fomento y gestión de la ciencia, en su mayoría, poseen bases de datos que almacenan, información de los agentes productores (investigadores; instituciones científicas; centros de I+D; grupos de investigación, etc.). De igual modo, almacenan los resultados de su actividad investigadora (producción científica; transferencia de tecnología; currículum de investigadores, etc.). Estas bases de datos por lo general son sistemas *ad-hoc* y han tenido una escasa utilización en la gestión de la ciencia y la tecnología (CyT); entendida ésta, como procesos que definen y evalúan políticas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Se asignan y administran los recursos destinados a tales fines, y se facilitan los procesos de colaboración, intercambio científico e innovación tecnológica, en los ámbitos nacional e internacional (Navarrete, *et al*, 2005).

Los SI, para la Gestión de la Ciencia y la Técnica, desde el nivel institucional surgen, mayoritariamente para cumplimentar los siguientes objetivos (Armas, Díaz y Giráldez, 2008):

- estructurar la información operativa y funcional que requieren las organizaciones para operar eficientemente y alcanzar resultados emprendedores.
- dar respuesta a necesidades concretas de las organizaciones que fomentan la investigación científica y tecnológica para el desarrollo sostenible de la innovación y el cambio tecnológico.
- desarrollar y apoyar a nivel macro las políticas científicas y tecnológicas que necesitan las organizaciones y sus procesos, para:
    - definir y evaluar las estrategias seguidas en el desarrollo de las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I)
    - evaluar la producción y actividad científico/ tecnológica de sus investigadores e instituciones
    - administrar adecuadamente la distribución de los recursos materiales y humanos dedicados a la (I+D+I)
    - fomentar la colaboración, intercambio, transferencia científico/ tecnológico, tanto como la innovación en ámbitos nacionales e internacionales.

Pese a los grandes esfuerzos realizados por los Organismos de Ciencia y Tecnología (OCYT), persisten problemas que comparten la mayoría de estas instituciones. La solución a muchos de estos problemas que se generan se pudiera lograr, con la implantación de un Sistema de Información Científica ajustado a las características de cada organización y realidad a evaluar.

El enfoque de estos sistemas esta orientado hacia la estructura de un sistema distribuido (integración sistémica desde el nivel institucional, regional hasta el nivel nacional e internacional), en lo que a entrada de información se refiere y centralizado en los aspectos relacionados con la gestión. Esta problemática se refleja en las insuficiencias de los diversos SI, relacionados con la actividad de la ciencia y la técnica a nivel organizacional, así como su relación intrínseca con sistemas regionales o nacionales que permitan una medición eficaz del impacto de la ciencia como proceso social.

Actualmente existe un ambiente de acceso, intercambio y promoción del conocimiento a una escala global impulsado por la convergencia y el uso integrado de las tecnologías de comunicación, utilizando el fenómeno de la Internet como soporte global. Estas transformaciones han ejercido una profunda influencia sobre la concepción y funcionamiento de los SI, especialmente aquellos orientados a la CyT. La mayoría de los ONCYT han realizado inversiones importantes no solo para automatizar sus procesos de gestión interna sino para incrementar el acceso y la disponibilidad de la información sobre CyT en la Internet. Esta situación, aunque no es totalmente efectiva, en relación al nivel de integración social que necesita la ciencia y la tecnología en el mundo; es cierto que se ha logrado un nivel significativo en la implementación de plataformas en diversas realidades.

A inicios de este nuevo siglo, emergen varias iniciativas hacia el desarrollo de SI en el ámbito institucional, aplicados en la realidad universitaria. Estos sistemas son implementados en los diversos procesos de gestión en la universidad: docencia, toma de decisiones, postgrado, investigación, etc. E incluso, mucho más su alcance producto a la integración de varias universidades y organizaciones relacionadas con la medición del impacto de la ciencia, desarrollando proyectos investigativos (a nivel internacional); que responden a la integración de SI que gestionan los CV con determinados niveles de normalización.

1.2.3 Sistemas de Información Científica con enfoque curricular

Se ha desarrollado una inclinación favorable a utilizar los CV de los investigadores como fuentes de datos para la evaluación de la ciencia y la técnica, y la toma de decisiones en este tema. En este tipo de SI, los CV de los investigadores constituyen el formato idóneo para conocer, registrar y estandarizar los resultados del proceso de investigación y sus impactos en distintas realidades. En este contexto, fungen ejemplos de experiencias europeas, junto a resultados muy reconocidos en Latinoamérica.

Las aplicaciones prácticas se evidencian desde dos perspectivas: los SI institucionales (principalmente en universidades) y los sistemas regionales de la ciencia y la técnica (que agrupan los resultados de varias instituciones de una misma región o país). Estas dos vertientes interactúan entre sí, con el objetivo de establecer vías, métodos e indicadores para medir el impacto de la ciencia y la técnica.

En representación de los SI institucionales en universidades, pueden ser citados el Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) y el Sistema Global de Gestión Universitaria (Universitas XXI). Ambos poseen un sistema modular destinado a la gestión de los CV de los investigadores, en integración con la medición y toma de decisiones en el proceso de investigación. Estas plataformas se desarrollan en integración con varias universidades de España

El Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA, http://www.cica.es) gestiona una base de conocimiento autorizada que instala criterios normalizados y consensuados en materia de evaluación y calidad de los resultados de la actividad científica. SICA, proporciona mecanismos ágiles para la gestión y mantenimiento, de manera continua y actualizada, de los CV individuales de los investigadores y favorece la transferencia de los resultados de información entre distintos tipos de agentes. El uso del Sistema por la comunidad científica andaluza, ha ido variando sensiblemente en el tiempo, actualmente, en esta plataforma se integran 10 universidades españolas (Ríos, *et al*, 2006).

La utilización de esta herramienta parte desde la perspectiva de los grupos de investigación, motivados principalmente por la participación en las diferentes convocatorias de ayuda a la investigación, realizadas desde la administración; además, del uso personal e individual de los investigadores a través del mantenimiento en línea de sus currículo y la impresión de los diferentes formatos de salida (currículum oficiales normalizados).

Otro ejemplo similar es el mencionado proyecto Universitas XXI (UXXI, http://academica.usal.es/investigacion), creado por la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad Carlos III, de Madrid y la Oficina de Cooperación Universitaria (OCU); en colaboración con otras universidades, como por ejemplo la Universidad de Salamanca, la Universidad de Extremadura, Universidad de Burgos, entre otras.

Este sistema integral esta constituido por cuatro módulos: Recursos Humanos, Económico, Académico e Investigación. Esta última plataforma modular posee un área destinada a la gestión curricular de los investigadores. Mediante esta herramienta, el investigador actualiza su CV, utilizando formatos estandarizados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), la Junta de Castilla y de León, la Agencia Nacional de Evaluación de la calidad y Acreditación (ANECA) y le posibilita al usuario establecer su estructura personal de su CV (Universidad Salamanca, 2005).

Entre los SI regionales, que utilizan la perspectiva curricular en su enfoque, se destacan (en Latinoamérica) dos ejemplos representativos. El Sistema Integrado de Información en Ciencia y Tecnología de México (SIICyT http://www.siicyt.mx/) y el Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICyTAR http://www.sicytar.secyt.gov.ar). Este último ha contribuido en la construcción de indicadores gubernamentales, centrados en el *curriculum vitae* (unificado), de los investigadores científicos y tecnológicos argentinos (RICYT. 2009)

Los sistemas abordados en este acápite demuestran la factibilidad de la utilización de los CV de los investigadores como fuente de información, en estudios de evaluación de la ciencia y la técnica, a nivel institucional y regional. Se precisa de acciones, por parte de las autoridades internacionales, para favorecer el desarrollo de sistemas curriculares que favorezcan la gestión de los CV, de una forma homogénea y estandarizada.

1.2.4 El currículum vitae del investigador como fuente de datos de los sistemas de información de ciencia y técnica

El Currículum vitae refiere el conjunto de experiencias (laborales, educacionales, vivenciales, etc.) de una persona. La palabra Curriculum procede de *cursus*, que significa carrera, curso. Por tanto, currículum vendría a significar "*carrerilla*", "*cursillo*". En Roma se hablaba del "*cursus honorum*", el curso, carrera o camino "*de los honores*", el que seguía el ciudadano que iba ocupando, por sucesivos comicios, las magistraturas republicanas, desde *edil* hasta *cónsul*. En otros idiomas, como el inglés o el francés, el término *Curriculum vitae* se puede abreviar simplemente como CV, o sustituirlo por *Résumé*.

Estos documentos reúnen gran cantidad de información interna y externa a la organización y al investigador. Esta peculiaridad de los CV y el carácter integral de la información que poseen,

influyen en que éstos sean considerados como una privilegiada fuente potencial de información en la actividad científica y en la toma de decisiones. Esta afirmación se patentiza al analizar, en conjunto, los datos aportados por los CV, tales como: los datos personales o de contacto, instituciones, resultados publicados de la producción científica, patentes, proyectos, grupos de investigación, etc. Los estudios de la producción científica toman como referencia paradigmática la información sumistrada por sistemas automatizados del Information Sciences Institute (ISI), fundamentalmente del *Journal Search - Science* (SCI) y el *Journal Citation Report* (JCR); en combinación con la información de bases de datos especializadas. Pero ciertamente, no se trata de asumir miméticamente indicadores y modelos basados en los índices de citas del ISI, sino en poder entender la naturaleza epistemológica que sustenta sus pilares, apreciar sus principales virtudes, conocer e intentar dar solución práctica a sus más complejos problemas (Arencibia, 2008).

Es importante construir indicadores relacionales que permitan captar las fortalezas y debilidades de las instituciones encargadas de generar conocimiento científico, y difundirlo en los canales de información. Durante los últimos 40 años las revistas contenidas en las bases de datos del ISI han tenido la mayor importancia para la comunidad científica internacional por su nivel de impacto y calidad científica.

Este enfoque, contrasta con otros resultados del proceso de investigación que no son explicitados en revistas de impacto. Por ejemplo, disciplinas como la botánica, la geología y otras del ámbito de las ciencias ambientales, poseen un fuerte componente territorial. Los resultados de estas investigaciones se difunden en revistas científicas nacionales y extranjeras y en menor medida, en otro tipo de documentos (monografías, capítulos de libros, mapas, etc.) que no están recogidos en las bases de datos bibliográficas. Este componente territorial influye en que este tipo de investigación sea consultada mayoritariamente en formatos de acceso regional (Martín-Sempere y Rey-Rocha, 2009). Otro factor que resalta es la existencia de múltiples facetas de la actividad de los investigadores que no pueden ser medidas y valoradas adecuadamente, tomando como fuente determinadas investigaciones.

En este contexto, los CV de los investigadores proporcionan información muy valiosa sobre tareas adicionales, que forman parte de los resultados las investigaciones. La observación de la actividad que rodea a un determinado investigador permite “valorar el CV de los científicos y la encuesta como fuentes de información. El primero como conjunto de datos para la obtención de

indicadores de la actividad científica y la segunda como fuente de información para establecer (…) el marco social (estructura organizativa del entorno, capital humano disponible, etc.) y económico (financiación de la investigación) en el que los científicos desarrollan habitualmente su actividad" (Martín-Sempere y Rey-Rocha, 2009).

Los CV han sido utilizados como fuente de información en investigaciones de distinta naturaleza, principalmente en estudios de comportamientos de la ciencia, en sus distintos niveles de actuación. Estos estudios se realizan con el objetivo de valorar el impacto de la afiliación de los miembros de los centros de investigación; sobre la productividad de publicación, la colaboración, y la actividad de subvenciones (Gaughan, et al, 2007).

Los estudios de mercados de trabajo constituyen otro punto de mira en el análisis de los CV. El diseño de esquemas operativos para intervenir en determinados mercados de trabajo, tanto en la ciencia como en la industria, necesitan de la consulta de varios CV. Estos estudios evidencian y corroboran los comportamientos y resultados buscados. El mercado de trabajo constituye un elemento privilegiado para observar el funcionamiento de la investigación científica, en sus diversos marcos organizativos y es un factor clave en el desarrollo de cualquier sistema de I+D (Fernández, 2002)

Paralelamente, en la literatura consultada, se muestran investigaciones que utilizan los CV de investigadores para analizar el comportamiento de equipos de investigación, utilizando técnicas documentales, en contraste con métodos empíricos, tales como las entrevistas y encuestas (Rey-Rocha, et al, 2006). Resalta, además, el análisis de la colaboración en la investigación y su impacto sobre la productividad científica, en este sentido los CV son utilizados para confrontar lo abordado en publicaciones en revistas y en estudios bibliométricos (Lee & Bozeman, 2005).

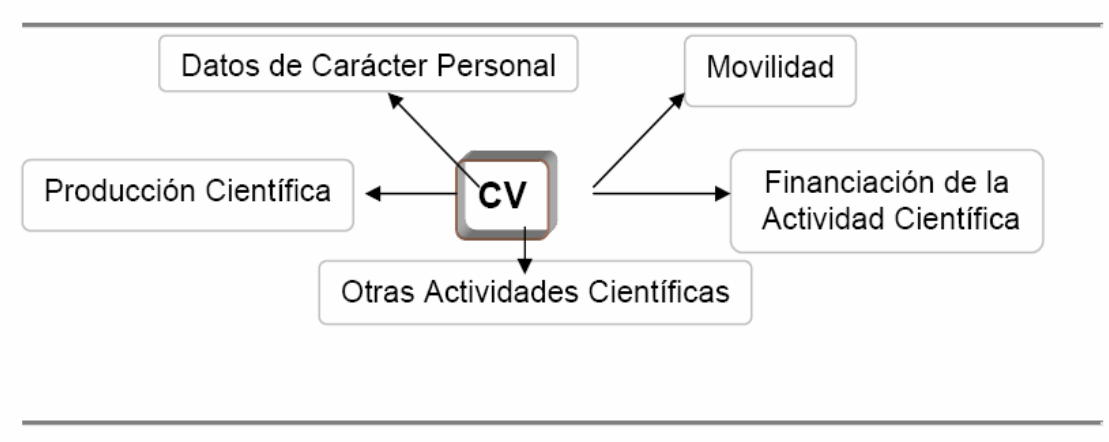


Figura 1 Parámetros de un CV
Martín-Sempere y Rey-Rocha, 2009

Las categorías mostradas en la figura 1 caracterizan, de forma preliminar, la información que proviene de los CV de investigadores. Esta categorización varía en dependencia con el tipo de CV y el tipo de institución en la que se desarrolle el investigador. Esta situación es uno de los agravantes de la normalización de los CV para lograr una mejor evaluación de la ciencia a nivel meso y macro de la sociedad.

En este sentido, existen un conjunto de parámetros que permiten establecer un perfil favorecedor en la elaboración de indicadores basados en los CV de los investigadores (Martín-Sempere y Rocha, 2009):

- Datos personales y formación académica de los investigadores: media de edad, razón hombre/mujer, procedencia geográfica, movilidad.

- Producción científica:
  - Publicaciones en revistas científicas, libros, capítulos de libro, monografías, patentes, mapas, etc.
  - Presentaciones en congresos y reuniones científicas.
  - Participación en encuentros y actividades de difusión de la investigación.
  - Colaboraciones científicas

- Capacidad de gestión y reconocimiento de los investigadores:
  - Cargos de responsabilidad en los centros, en comisiones científicas, etc.
  - Presidencia en asociaciones o sociedades científicas nacionales/internacionales.

- Participación en comités o paneles de evaluación de proyectos y/o programas.
- Participación y/o dirección de proyectos y/o contratos de I+D

La utilización de los CV genera algunos conflictos que pueden ser subsanados (parcialmente) con la elaboración de SI (utilizando como base la información proveniente del CV). Este tipo de sistema logra la homogeneidad de las necesidades institucionales y regionales, conjuntamente favorece la normalización de estructuras y formatos. +

Los especialistas tratan algunas de las barreras que impiden un tratamiento conveniente de la información contenida en los CV (de los Ríos y de Assis, 2001; Martín-Sempere y Rocha, 2009; Navarrete, et al, 2005):

- Dificultades relacionadas con la búsqueda de los CV relacionados con el tipo de estudio a realizar.
- No existe una normalización estandarizada a nivel internacional, que valide la estructuración del CV de investigadores. La información se encuentra registrada en forma no homologada en diferentes “modelos” curriculares
- No poder disponer de la información según el formato normalizado sino que ésta se incluya en el CV a criterio del propio investigador. En este caso, puede suceder que no figure la información correspondiente a algún apartado porque el autor ha considerado esa información de carácter irrelevante.
- La falta de actualización de los CV, por parte de los investigadores.
- Existen riesgos de duplicidad de información en los campos establecidos por los CV.
- Existencia de múltiples versiones de un mismo CV
- La información se encuentra dispersa en diferentes sistemas de diferentes entidades
- Su formato es difícilmente exportable (doc, pdf, …)
- El fenómeno de la inter-diciplinariedad de la ciencia se refleja en la clasificación de las áreas del conocimiento. No existe normalización referente a las taxonomías del conocimiento o descriptores de la ciencia. Esta situación se refleja negativamente en los CV, en la clasificación de las líneas de investigación, formación académica y producción del investigado.

Estos aspectos negativos influyen en la elaboración de indicadores pertinentes, que favorezcan la toma de decisiones en ciencia y técnica. Desde el punto de vista del usuario, la solución

perfecta sería aquella, que le permitiese someter sus necesidades de información interactuando con el menor número de interfaces y de ser posible, solamente con una. Una de las demandas más sentidas que tienen los usuarios de información en CyT es tener acceso a diferentes fuentes y de manera consolidada (de los Ríos y de Assis, 2001).

1.2.5 Ejemplos de Sistemas de Información Curricular a nivel institucional y regional

Ha existido disposición, en los inicios de este nuevo siglo, hacia el desarrollo de Sistemas de Gestión de Información Curricular (a nivel institucional y regional). Estos sistemas orientados al CV, como fuente de datos para el desarrollo de indicadores de la ciencia y la técnica se encuentran en pleno auge. Constituyen un complemento de los estudios cuantitativos basados en las publicaciones científicas, como herramientas para la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Se visualizan experiencias, algo dispersas, encaminadas a la normalización de los CV y el consenso entre entidades y regiones, que permita hablar un mismo “lenguaje” curricular. Los sistemas curriculares deben permitir la fluidez de la información en un mismo formato de intercambio y con una mínima intervención del investigador, que favorezca el proceso de comunicación y actualización de los CV y la explotación eficiente y eficaz de la información

Una de las propuestas más reconocidas en Europora es el proyecto Curriculum Vitae Normalizado (CVN, http://cv.normalizado.org/), iniciado en el año 2005. Este sistema establece un formato normalizado de currículos en soporte digital y formato XML, que permite al personal investigador y a las instituciones de I+D mantener e intercambiar información científica curricular con todas las ventajas que pueden ofrecer la tecnología en su actual estado de desarrollo (Báez, et al, 2008).

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT es la responsable del proyecto desde el año 2007. El CVN, desde el año 2007, se encuentra en implementación hacia diversas universidades, Organismos Públicos de Investigación (OPIs) y administraciones, en España. Las diferentes entidades del Sistema Español de Ciencia-Tecnología-Empresa podrán formar parte del denominado Sistema de Información Curricular de I+D+i (SIC), tanto de forma activa (conectando su propia base de datos) como pasiva (si carecen de un sistema de información curricular propio).

A partir del 2007, esta plataforma se integra a los sistemas gestores de Andalucía y Universitas XXI (explicados en el acápite anterior) con el objetivo de lograr la normalización integral de los CV de los investigadores, en España. Los objetivos futuros del proyecto CVN es integrar y estandarizar los diversos diseños curriculares que existen en la actualidad (en la región y en otras, en un futuro). Unido a la creación de servicios de valor añadido, que permitan a las entidades del sistema, mejorar sus modelos de gestión de la I+D+i (Báez, *et al,* 2008).

Otro enfoque de normalización es tratado por la Plataforma Lattes del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) de Brasil (http://www.cnpq.br/). Esta plataforma es un conjunto de sistemas y bases de datos para la gestión de las unidades de análisis de currículos de expertos científicos, grupos de investigación, motores de enlace y diferentes módulos como un sistema de visualización, además de los sistemas de administración y soporte.

Su principal objetivo es mantener la actualización de la base de datos de currículos, de investigadores, de los países miembros de la red, además, sobre las publicaciones a texto completo de los investigadores.

Uno de los módulos o pilares de la Plataforma Lattes es el sistema electrónico de currículos Scienti, que contiene la base de datos sobre investigadores e instituciones de investigación: CvLac. Otro pilar es la librería Scielo (*Scientific Electronic Library on Line),* donde se encuentra la producción científica a textos completos de los investigadores de los países adscritos y puede ser vista a través de Internet en todo el mundo.

El limitado acceso, disponibilidad y localización en la internet de recursos humanos calificados en ciencia y tecnología de los países en desarrollo, ha sido señalado en diferentes foros internacionales. Este problema requiere ser atendido con prioridad, por parte de los organismos nacionales e internacionales dedicados al avance de la ciencia y la tecnología en los países del tercer mundo. Con el objetivo de buscar mejores estrategias para lograr una mayor integración latinoamericana se desarrolla el Curriculum Vitae en Ciencias y Tecnología (CvLAC[4]) a partir de la experiencia del Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) del Brasil.

---

[4] *El proyecto CvLAC tuvo su origen en la I Reunión del Grupo de Trabajo sobre la Biblioteca Virtual sobre Ciencia y Salud, celebrada en La Habana, Cuba en abril de 2001; en el marco del V Congreso Regional sobre Información en Ciencias de la Salud.*

Este sistema, que se conoce con el nombre del *Curriculum Lattes*, ha sido licenciado de manera gratuita a la Organización Panamericana de la Salud, para que a través de su Centro Panamericano especializado en sistemas de información, BIREME, lo ponga a la disposición de los organismos de ciencia y tecnología, interesados en formar parte de la Biblioteca Virtual en Salud en el área de la gestión de la actividad científica.

Este proyecto ha establecido la normalización de los CV con una estructura denominada CvLAC (http://www.sicytar.secyt.gov.ar/sena/curriculo_logon). Es un espacio común de integración e intercambio de información de los CV de investigadores que forman parte de los sistemas de ciencia y tecnología de los países que participan en dicho espacio (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Panamá, Portugal, México, entre otros.).

Esta plataforma, constituye una "*colección sistematizada del conocimiento, la experiencia y la producción científica de todas las personas que participan en actividades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico disponible en la Internet, en el espacio común de la Biblioteca Virtual sobre Ciencia y Salud* (BVS-CyS)" (de los Ríos y de Assis, 2001).

Esta iniciativa abarca, primeramente, los países de la Región de América Latina y el Caribe, pero estará abierto, a la participación de todos aquellos sistemas de CyT que deseen hacer disponible en la red, la información de sus recursos humanos calificados en CyT. El CvLAC adopta la tecnología-metodología desarrollada por el CNPq/Brasil conocida bajo el nombre de *Currículum Lattes* y con la participación de los países participantes en el proyecto bajo el liderazgo de OPS/BIREME, dicha tecnología se desarrolla, se adapta y se viabiliza para su progresiva implantación y operación a escala regional e internacional.

Analizados hasta aquí los principales referentes de Sistemas de Información con enfoque curricular, tanto a nivel internacional como regional, se procede a un segundo capítulo que aborda la propuesta objeto de estudio de la presente investigación. Explicando las principales etapas y módulos de desarrollo del sistema.

Capítulo 2. Diseño y desarrollo del sistema CV UPR

Siguiendo las políticas del país y las líneas de trabajo del grupo proGINTEC, en términos de informatización, el sistema fue desarrollado con herramientas libres. Se trabajó ajeno a cualquier plataforma en específico, intentando la compatibilidad con las tecnologías de trabajo existentes. Entiéndase: sistemas gestores de bases de datos, servidores web, navegadores y sistemas operativos. Pensado además para poder interactuar con soluciones específicas ya implementadas de amplia utilización como: sistemas gestores de contenido, sistemas de currículo vitae en línea y web services. De igual forma se implementó como solución para la web, (dadas las ventajas de esta forma de comunicación), que cualquier usuario de forma remota, tras pasar satisfactoriamente por los pasos de identificación, autentificación y autorización, pueda realizar en el sistema las operaciones que le estén permitidas, según su perfil.

Bajo estas premisas, a grandes rasgos el sistema se caracteriza por haber sido desarrollado utilizando varios lenguajes y herramientas, dada la extensión, complejidad y alcance del sistema. Se utilizó el lenguaje de scripting PHP para manejar toda la lógica de negocio de la aplicación, y además para de conjunto con el lenguaje de marcas HTML, y las hojas de estilo CSS, generar el contenido de la interfaz de usuario. Ya que en el caso de este sistema, son páginas web como ya se había mencionado. Además, dada la naturaleza tan poco uniforme de la información que maneja el sistema, se optó por introducir una capa intermedia en la aplicación que por un lado maneja documentos etiquetados en el formato XML y; por otro maneja información en el modelo relacional haciendo conexiones a una base de datos. Encargándose de llevar y convertir los datos de una forma a la otra y viceversa. Luego, como se utilizó el lenguaje de marcas XML, fue muy ventajoso también el uso del Lenguaje Extensible de Hojas de Estilo (XSLT) (por sus siglas en inglés), para la realización de operaciones de consulta y búsqueda sobre los documentos XML.

Y por último, se utilizaron varias herramientas adicionales que son imprescindibles de manera genérica para la implementación de este sistema y su puesta en explotación, pero que por la forma en que se usaron, no se creó dependencia de ninguna de ellas en específico (se explica a continuación).

Al ser el sistema una aplicación web, fue necesaria la utilización de un servidor web. Pero la aplicación solo exige que el servidor sea capaz de interpretar el código PHP embebido en las páginas que la conforman, y esta condición la cumplen la mayoría de los servidores web populares de la actualidad, ya que permiten que se les agregue el intérprete de código PHP. También era necesario utilizar una base de datos para el almacenamiento de la información. Para este propósito se utilizó el Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD) PostgreSQL, pero en la aplicación se maneja de forma abstracta la conexión con la base de datos gracias a una extensión del lenguaje PHP. Esto posibilita que se pueda migrar a otro SGBD en cualquier momento siempre que el mismo esté soportado en dicha extensión. Entre los que soporta la misma se encuentran todos los SGBD populares usados hoy en día. Finalmente, también es necesario utilizar un navegador web para poder acceder al sistema. Y entonces para no crear problemas de compatibilidad con algunos navegadores, se concibió y programó toda la aplicación sin ninguna parte de su lógica sobre el cliente o navegador, evitando el uso de tecnologías como Javascript y Visual Basic Script. Es decir, todas las operaciones y validaciones se realizan a través del lenguaje PHP en el servidor, garantizando así una total compatibilidad con los navegadores de uso popular de hoy en día.

En el presente capítulo, se abordan y exponen detalladamente los siguientes contenidos: herramientas utilizadas en el desarrollo del sistema CV UPR, motivos que llevaron a la elección de estas, módulos que forman el sistema, cómo fueron desarrollados estos módulos, cómo quedaron engranados para un correcto funcionamiento en el sistema y, cómo quedó concebida la interfaz de usuario.

2.1 Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de CV UPR

2.1.1 Lenguaje de scripting PHP

PHP es el acrónimo recursivo de “Php Hypertext Preprocessor”. Es un lenguaje de los denominados como de “scripting” que para su ejecución necesita de un intérprete. Toda la tecnología relacionada con PHP, incluyendo el propio lenguaje y el intérprete como tal, además de una amplia gama de librerías y extensiones, es mantenida por un proyecto de software libre liderado por el Grupo Zend (que recibe el apoyo de una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores a nivel internacional). Este lenguaje surgió como uno más entre varias alternativas cuya razón de ser era principalmente agregarle la capacidad a las páginas web, estáticas en sus inicios, de realizar acciones programáticas en el servidor desde donde eran

servidas. Y para ello era únicamente necesario tener el servidor listo con el intérprete de PHP y embeber el código PHP dentro del código HTML de las páginas web. Esto convertía a los sitios tradicionales en lo que se ha denominado “sitios dinámicos”, al darle la capacidad a las páginas que los conformaban de cambiar su contenido y realizar determinadas acciones en el servidor en dependencia de un conjunto de condiciones, encabezadas principalmente por las interacciones de los usuarios. Como surgió siendo ya un proyecto de software libre atrajo muchos interesados desde sus inicios. Esto unido a la popularización de los paquetes de software como Sokkit, WAMP y Aplicación Server, que contenían ya instalados y configurados varias herramientas para la programación para la web entre las que se incluía PHP, hizo que la popularidad de este lenguaje creciera rápidamente y se adoptara como una de las vías más recurridas para la creación de sitios dinámicos. Cuenta con un gran número de funcionalidades incluidas en el paquete principal y otro tanto que pueden agregársele desde otros paquetes de extensiones adicionales, lo que lo convierte en un lenguaje muy poderoso, suficiente para cumplir en teoría cualquier propósito, pues se dice que en el caso de que se necesite una funcionalidad que no exista, pues se solicita a la comunidad de desarrolladores y en poco tiempo esta funcionalidad será creada si es algo realmente racional y necesario. Y además la forma en que está concebido permite que cualquiera pueda desarrollar su propia extensión e incluirla dentro de su instalación de PHP, e incluso de compartirla si lo desea para que otros puedan hacer uso de ella.

El grupo que lidera el proyecto mantiene, ayudado por la comunidad de desarrolladores, una actividad constante de actualización de los componentes del mismo para corregir los problemas que puedan existir y optimizar al máximo su desempeño, sacando a la luz versiones nuevas cada cierto tiempo. Eso hace que sea muy seguro y altamente eficiente, lo que a su vez unido a los hechos de que se distribuya de manera gratuita, de que se pueda integrar fácilmente con casi cualquier Sistema Gestor de Bases de Datos, de que exista abundante documentación periódicamente actualizada, elaborada por los mismos miembros del proyecto, convierten a PHP en un candidato potencial a tener en cuenta a la hora de seleccionar una tecnología para la programación para la web. En nuestro caso además se tuvieron en cuenta otras alternativas como ASP, JSP y CFM, que fueron descartadas por tener características que en unos casos se oponían a las líneas trazadas por nuestro país en materia de informatización al no ser tecnologías abiertas ni gratuitas, y en otros atentaban contra el desarrollo en un tiempo prudencial del sistema dada su curva de aprendizaje y la complejidad de los entornos que son

requeridos para poder utilizar las mismas, teniendo en cuenta los propósitos con que se utilizaría el sistema.

2.1.2 Lenguaje de marcas extensible (XML)

El XML es un lenguaje de marcas, no un lenguaje de programación. Es un estándar propuesto por el W3C (Worl Wide Web Consortium) para unificar en una especificación todo lo relacionado con el marcado de documentos. Un documento marcado o etiquetado es aquel que dentro de su contenido presenta marcas o etiquetas que sirven para delimitar partes del documento y que tienen un significado especial para determinadas herramientas que procesarán el documento en un momento dado. La búsqueda de un estándar para los lenguajes de marcas dio como primera especificación el SGML (Standard Generalized Markup Language). Este con el pasar de los años dio lugar al XML, y de este último se han derivado algunas variantes entre las que se destaca el HTML (Hypertext Markup Language) y el WML (Wireless Markup Language). Estos derivados, que a su vez devinieron en estándares tienen la peculiaridad que a diferencia de su padre, le incorporan un significado a las etiquetas que utilizan, mientras que el estándar XML solo hace referencia al uso de las etiquetas, y a los principios y fundamentos cibernéticos del mismo, dejando abierto el campo para que los usuarios y fabricantes de herramientas utilicen las etiquetas a discreción. Por ejemplo, mientras que en HTML la etiqueta “<p>” indica el comienzo de un párrafo nuevo, en XML bien podría utilizarse para indicar el sexo de una persona o la fecha de vencimiento de un producto.

CV UPR tiene como tarea principal manejar la información del currículo de las personas. Este currículo contiene diversos pedazos de información denominados campos. Algunos campos son únicos como la fecha de nacimiento; otros son condicionales, como la especialidad de una maestría que depende de que la persona ostente el grado de Máster; otros son múltiples como el título de los cursos recibidos. Mientras que muchas personas tendrán varios cursos recibidos, puede que otras no tengan ninguno. Por estas características expuestas anteriormente inherentes a la información del currículo, se dice que la misma es poco uniforme. Es por ello que este tipo de información se puede manejar de manera más eficiente como datos semiestructurados que como datos relacionales. Aquí es donde entra a jugar su papel el XML, como una vía idónea para darle una forma coherente y organizada a toda esta información y facilitar el trabajo con la misma a partir de herramientas existentes para el trabajo con información en formato XML. En el modelo relacional se tendría un conjunto de personas y tantos conjuntos (entiéndase tablas) adicionales como características diferentes vaya a recoger

el currículo, además de los elementos necesarios para poder vincular cada persona a su información en cada uno de los conjuntos existentes.

Si el currículo debe ser bastante amplio y abarcador, como es el caso de CV UPR, entonces según el modelo relacional sería necesaria la creación de miles de estos conjuntos y posiblemente millones de campos distribuidos en estos conjuntos para poder caracterizar a una persona y todas las labores que realiza durante su vida profesional. Por el contrario, el modelo de datos semiestructurados encaja perfectamente con información de estas características y simplifica el trabajo sobremanera una vez que se logren establecer parámetros que permitan manejar cada campo de manera independiente, teniendo en cuenta solo la información que se provea al sistema sobre el manejo de este campo en particular, obviando las complejidades propias del modelo. Por ejemplo, si se está analizando el campo que registra el nombre particular de la persona, en el documento marcado este campo estaría dentro de las etiquetas que delimitan la información de esta persona en particular, de alguna forma se informaría al sistema de que es un campo de tipo “nombre de persona”, y en la lógica de la aplicación estaría programada la forma de tratar los campos de este tipo, todas las validaciones necesarias y la forma de guardar este pedazo de información de manera persistente.

2.1.3 Lenguaje de hojas de estilo extensible (XSLT)

XSLT es otro de los estándares del W3C que parte del propio XML. Es uno de los lenguajes cuyas etiquetas tienen un significado especial para determinadas herramientas, en este caso para los procesadores de hojas XSLT. Estas hojas son conjuntos de operaciones y transformaciones que se aplican sobre porciones de otros documentos XML. Es un lenguaje que se escribe en código XML cuyo principio es seleccionar dichas porciones en un documento XML y especificar que acciones y transformaciones se harán sobre ellas. Para hacer esta selección de las porciones se vale del uso de expresiones XPath, otro estándar del W3C, que no son más que sentencias que expresan una ruta o camino dentro del árbol que conforma a un documento XML hasta llegar a la información deseada.

Las acciones a realizar se especifican con etiquetas del lenguaje XSLT que le indican al procesador de hojas XSLT lo que debe hacer con la información previamente seleccionada. Como CV UPR se vale del uso del lenguaje XML, pues se aprovechó la oportunidad de utilizar una tecnología de tantas bondades como es XSLT. Por ejemplo, si se tiene un documento XML con toda la información del currículo de varias personas se pudiera hacer una sencilla hoja

XSLT que haga una tabla con los nombres y direcciones de las personas que son menores de 35 años de edad. También se pudiera hacer una que tabule el nombre y el área a la que pertenecen las personas que han obtenido premios internacionales con trabajos relacionados con el petróleo y que tienen proyectos de investigación en la Universidad que reciben financiamiento por encima de los USD 5000 provenientes de Venezuela. Esto fue de vital importancia para el desarrollo de una de las partes fundamentales de CV UPR: el módulo de indicadores.

2.1.4 Servidor web Apache

Al igual que PHP, Apache es un proyecto de software libre que surge ante la necesidad identificada por un grupo de desarrolladores de contar con un servidor web que fuera eficiente para cumplir con determinadas tareas y que no fuera comercial o de código cerrado. Con el tiempo el proyecto fue ganando seguidores hasta convertirse en la actualidad en el servidor web preferido, contando con una cuota del mercado muy superior al resto de las alternativas. Cuenta con una amplia comunidad de desarrolladores que se encargan del mantenimiento del proyecto, la corrección de problemas de seguridad, el lanzamiento de actualizaciones, nuevas versiones y documentación periódicamente. Apache cuenta también con un mecanismo para poder agregarle funcionalidades adicionales a gusto del usuario así como para configurar cada aspecto de su funcionamiento. Además es fácilmente integrable con soluciones muy populares en el mundo de la informática que lo convierten en un servidor realmente robusto y flexible. Entre estas soluciones se encuentran los lenguajes de programación para la web, los mecanismos de registro de las acciones que realiza el servidor (entiéndase herramientas para el trabajo con logs), los módulos para transformarlo en Proxy o en servidor FTP, etc. Para el desarrollo y explotación de CV UPR es necesario el uso de un servidor web pues el sistema es una aplicación para la web. Aquí es donde se entrelazan (aunque no definitivamente) las historias de CV UPR y Apache. Dadas todas las ventajas que representarían el uso de Apache como el servidor web para CV UPR, se decidió utilizarlo después de hacer un análisis minucioso de las otras variantes existentes. Entre estas variantes se encontró fundamentalmente a Microsoft Internet Information Server, pero su uso también atentaba contra la soberanía tecnológica de CV UPR dado que es un servidor totalmente cerrado, privativo y para nada gratuito. De nuevo es válido aclarar que acorde con los principios de desarrollo de CV UPR, se trató de no crear ningún tipo de dependencia con el servidor web que se utilizara, logrando así un sistema fácilmente portable.

2.1.5 Sistema Gestor de Bases de Datos PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema gestor de bases de datos relacionales. Su surgimiento y su historia han sido un tanto pobladas de hechos inesperados pero finalmente tras varios intentos fallidos logró abrirse camino demostrando las cualidades que le imprimieron sus creadores. En la actualidad cuenta como todo buen proyecto de software libre con una gran comunidad de desarrolladores encargados de mantener el gestor como uno de los más prestigiosos y completos de este mundo. Recientemente se le adiciona a esto el hecho de que el gestor libre más popular, MySQL, ha sido comprado por Sun Microsystems, que a su vez fue adquirida por IBM, lo que deja un futuro muy incierto para MySQL respecto a las licencias bajo las cuales se distribuirán sus versiones futuras. Esto hace que en lugares donde se institucionalicen políticas informáticas que aboguen por el software libre, como nuestro País y nuestro Ministerio, comience a desestimarse el uso de MySQL dejando el camino prácticamente libre para PostgreSQL, lo que unido a las características que lo hacen tan prestigioso, llevaron a que se le eligiera como el gestor de bases de datos del sistema CV UPR.

Aunque anteriormente se mencionó que el modelo relacional era ineficiente dada la naturaleza de la información que manejaría el sistema, de todas formas era necesario un gestor de bases de datos relacionales para almacenar la información que el sistema generaría, pero siempre tratando esta información previamente en una capa intermedia que convertiría la información de datos semiestructurados a datos relacionales. Es válido decir también que para no crear dependencia entre CV UPR y PostgreSQL, el acceso a la base de datos se implemento en el sistema a través de una extensión de PHP que permite manejar las conexiones a las bases de datos de manera abstracta. Por ello se puede decir que el sistema es independiente del gestor de bases de datos que se utilice.

2.2 Módulos que conforman a CV UPR

CV UPR ha sido desarrollado siguiendo principios necesarios para la obtención de aplicaciones escalables. Es por ello que su arquitectura fue concebida de manera modular, definiendo de forma precisa cuales serían las funciones de cada módulo. A continuación se relacionan los distintos módulos que comprende el sistema:

- Módulo de entrada de datos
- Módulo para exportar el currículo

- Módulo de confirmación de la información introducida
- Módulo de indicadores
- Módulo de búsquedas
- Módulo de capa intermedia de conversión de datos
- Módulo de salvas de seguridad
- Módulo de gestión del sistema

Estos módulos constituyen divisiones lógicas dentro de la aplicación, delimitados al identificar conjuntos de funcionalidades similares y agruparlas bajo determinado nombre que las identifique, acciones que se realizaron para ganar en claridad y para permitir la concepción de una arquitectura lo más eficiente y flexible que se pudiera. A continuación se brinda una descripción detallada de cada módulo para ilustrar la arquitectura de CV UPR.

2.2.1 Módulo de entrada de datos

Es el que atiende y procesa todas las peticiones de los usuarios a la hora de introducir información al sistema como parte de sus currículos individuales. Está formado por una parte de la interfaz de usuario del sistema y por un conjunto de rutinas que se encargan de hacer todas las validaciones necesarias sobre la información que aporta cada usuario. En la parte de la interfaz se le muestra al usuario toda la información que ha introducido en forma de árbol, estructura esta muy apropiada para visualizar información semiestructurada. Esta información se obtiene de la capa intermedia que convierte los datos relacionales guardados en la base de datos, a formato XML para su uso en el resto de la aplicación. En el árbol el usuario va seleccionando los distintos campos que conforman el currículo y en un panel se le muestra el valor que introdujo en ese campo además de un botón para editar el valor introducido o introducirlo por primera vez. Por detrás de eso están ocurriendo acciones que ayudan al usuario a introducir la información, como por ejemplo en determinados tipos de campo se le ofrecen listas de autocompletamiento con los valores que ya han introducido otros usuarios en ese mismo campo. Esto a la vez favorece al sistema ya que reduce considerablemente los problemas de normalización evitando al máximo siempre que sea posible, que los usuarios tengan que teclear completamente los valores. El usuario simplemente introduce los primeros caracteres y las listas se actualizan para mostrar los valores que comienzan con ellos. También se validan las entradas y si la validación es satisfactoria entonces se pasa la información a la

capa que se encarga de la conversión de los datos (que hasta ese momento se manejan como XML) al modelo relacional y se introducen en la base de datos.

2.2.2 Módulo para exportar el currículo

Este módulo es el que se invoca cuando un usuario desea exportar la información contenida en su currículo para su uso posterior en otras aplicaciones, para presentarse como aspirante a alguna oferta de estudios o de trabajo, para realizar copias de seguridad personales o simplemente para ver como va quedando conformado su currículo después de introducir determinada cantidad de información. Para ello se le presenta un menú con todas las opciones de exportación existentes y él selecciona la que desee. Hasta la fecha solamente existe la posibilidad de exportar su currículo en el formato UPR, formato que fue desarrollado también como parte de este proyecto para el uso interno en la Universidad de Pinar del Río. Es en este lugar donde aparecerán además las opciones para exportar en formatos de currículo reconocidos internacionalmente y para hacer salvas personales, pues existen trabajos en desarrollo para proporcionar ambas bondades. Una vez que el usuario selecciona la opción de su interés, se hace una llamada a la capa intermedia de conversión, esta extrae la información del usuario de la base de datos y la convierte a XML. Luego se invoca una hoja de estilos XSLT que va tomando porciones del documento XML y va generando la salida para conformar el formato de currículo UPR para este usuario que se le muestra en forma de página web.

2.2.3 Módulo de confirmación de la información introducida

Este es un módulo muy importante ya que a través de él las personas autorizadas para ello validan la información introducida por los demás, y marcan lo que es correcto y lo que no lo es. Estas personas autorizadas generalmente ocupan cargos administrativos y tienen asignada la tarea de confirmar la información del currículo de sus subordinados. A su vez, como ellas pertenecen también a algún área, otro jefe le tendrá que confirmar su información, garantizando así que nadie se quede sin tener quien le confirme la veracidad de los datos ingresados al sistema. La confirmación es muy importante pues en el resto del sistema solo se tendrá en cuenta para los análisis la información que ha sido confirmada. Este módulo cuenta con otra parte de la interfaz gráfica en la que primero, si la persona tiene permisos para confirmarle a los demás, se le muestra la lista con los subordinados a los que le debe confirmar. De ahí selecciona con el que va a trabajar y le aparece de nuevo un árbol pero con información no suya si no de esa persona que seleccionó. Según va recorriendo el árbol en el panel se le

muestran los valores de los campos que selecciona y la opción de confirmar o no lo que está viendo. También cuenta con un botón para guardar los cambios que haya hecho respecto a qué cosas están confirmadas y qué cosas no. Al guardar se pasa esta información en XML a la capa de conversión que modifica en la base de datos el estado de confirmación de cada campo.

2.2.4 Módulo de indicadores

Posiblemente este sea el módulo clave de CV UPR, pues es a través de él que se obtienen los resultados finales más importantes de todo el proceso de automatización. Es quien brinda información imprescindible para la toma de decisiones en la Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en la Universidad. Cuando un usuario intenta acceder a este módulo primero se verifica que de manera general tiene acceso a los indicadores. Si lo tiene se le elabora un menú que le muestra de todos los indicadores que contiene el sistema, solo a los que él tiene acceso, agrupados por categorías para una mejor organización. Desde este menú puede proceder entonces a ver el indicador que desee siempre y cuando tenga acceso concedido para ver el mismo. Una vez seleccionado el indicador se le hace una petición a la capa de conversión que devuelve en XML todo el contenido de todos los currículos almacenados en el sistema, pero solamente con la información que ha sido confirmada. Se carga una hoja de estilos XSLT correspondiente al indicador seleccionado y se le aplica al XML, generando el contenido del indicador que se le mostrará al usuario en forma de página web.

2.2.5 Módulo de búsquedas

Este módulo es el que permite realizar búsquedas para obtener las personas que cumplen con determinadas características. También se muestra como parte de la interfaz de usuario. Cuenta con un árbol que muestra todos los posibles campos que puede tener un currículo para que el usuario pueda seleccionar el campo de su interés, y en el panel puede introducir el valor que desea que tenga el campo en cuestión. Esto hará una llamada a la capa de conversión que devolverá en formato XML toda la información contenida en el sistema que esté confirmada y esta vez utilizando expresiones XPath directamente desde PHP se devolverá una lista con los nombres de las personas que concordaron con el criterio de búsqueda. Los nombres serán enlaces para ver en otra página los currículos de cada persona. Existen trabajos actualmente en desarrollo para agregarle potencialidades al módulo de búsquedas, pretendiendo que a través de él se pueda recuperar toda la información que se desee en la forma que se desee y que no esté disponible ya a través de los indicadores.

2.2.6 Módulo de capa intermedia de conversión de datos

Este módulo constituye el principal aporte de CV UPR desde el punto de vista de la arquitectura del sistema. Como se mencionó anteriormente la información del currículo de una persona es poco uniforme: puede tener campos obligatorios y únicos, campos opcionales, campos condicionales, campos repetitivos y campos múltiples. Además el currículo recoge una gran cantidad de información. Si a esto se le adiciona el hecho de que CV UPR recoge también información adicional para poder aplicar los indicadores, al final se obtienen una cantidad de campos excesivamente grande para trabajarlos a través del modelo relacional y el diagrama entidad relación. Sin dejar de mencionar también la complejidad que esto traería para el desarrollo de la interfaz de usuario y las validaciones, pues habría que hacer relativamente la misma cantidad de formularios que de tablas y la misma cantidad de validaciones que de campos, llegando esto a atentar realmente contra la viabilidad del desarrollo de tal sistema en condiciones de escasos recursos como en las que se encuentra nuestro país. Por ello se pensó en la alternativa de trabajar el currículo como información semiestructurada utilizando XML. Pero aún así era necesario el uso de un sistema gestor de bases de datos, dado el pobre desempeño que se sabe que provoca trabajar directamente con archivos almacenados en los discos duros de los servidores. Y además sería muy ventajoso poder utilizar las técnicas de optimización del acceso a datos que implementan los gestores de bases de datos. Luego, para solucionar este dilema entre datos semiestructurados y sistemas relacionales se creó un capa intermedia que se encarga de convertir los datos de una forma a la otra y viceversa. Para generar un documento XML con toda la información de todos los usuarios, que pueda ser usado posteriormente por cualquier otro módulo del sistema, esta capa debe hacer miles o millones de consultas, número este que aumentará a medida que aumente la información recogida por el sistema. Por ello se implemento además una caché en esta capa que permite que se lea toda la información desde un documento XML directamente mientras no se agote el período de tiempo durante el que será válido este documento. Una vez agotado el tiempo se resetea el marcador temporal y se genera todo el documento nuevamente.

2.2.7 Módulo de salvas de seguridad

Aunque el desarrollo de este módulo no fue tan complejo como el de los demás que conforman el sistema, no se debe pasar por alto el mismo dado la importancia que reviste para cualquier proyecto informático el asunto de las salvas de seguridad. Este módulo consiste en un script PHP que a diferencia del resto del código de la aplicación se ejecuta fuera del servidor web,

aprovechando otra bondad de PHP, que trae una versión del intérprete para ser utilizada desde la línea de comandos. Este programa se ejecuta como una tarea programada del sistema operativo donde se instale CV UPR. Cada vez que se ejecuta, las acciones que lleva a cabo son bastante sencillas. Se conecta al servidor de bases de datos, le hace una salva a la base de datos de CV UPR, y conectándose por la red hace una copia de esta salva en otra máquina, garantizando así que existan salvas en varias computadoras para una mayor confiabilidad.

2.2.8 Módulo de gestión del sistema

Como en casi todos los sistemas informáticos, en CV UPR también existe un módulo para la gestión y configuración del sistema. Este módulo es el que se emplea para administrar las partes del sistema que necesitan de la intervención de un operario. Mediante él se pueden gestionar las listas de opciones que le salen disponibles a los usuarios cuando van a seleccionar el valor de un campo determinado en su currículo, brindando total libertad al administrador para agregar, modificar, eliminar y rectificar la ortografía de los valores que componen cada lista, así como de definir en que lista los usuarios pueden agregar nuevas opciones. Desde aquí se puede gestionar también la lista de las personas que tienen permiso para confirmar la información de los demás, y sobre que personan tienen permiso para confirmarles. Por último este módulo permite gestionar los privilegios para el acceso a los indicadores así como el menú que le muestra a cada usuario los indicadores sobre los que tiene permiso.

2.3 Funcionamiento del sistema

El sistema está integrado esencialmente por los siguientes componentes: los usuarios representados por sus navegadores web, el servidor web, el intérprete de PHP embebido en este, la aplicación PHP propiamente dicha con la capa intermedia entre la aplicación y la base de datos, el sistema gestor de bases de datos y finalmente los dispositivos rígidos donde se almacena la información de manera persistente. En la Figura 2 se muestran estos componentes y la forma en que ocurren las interacciones entre ellos.

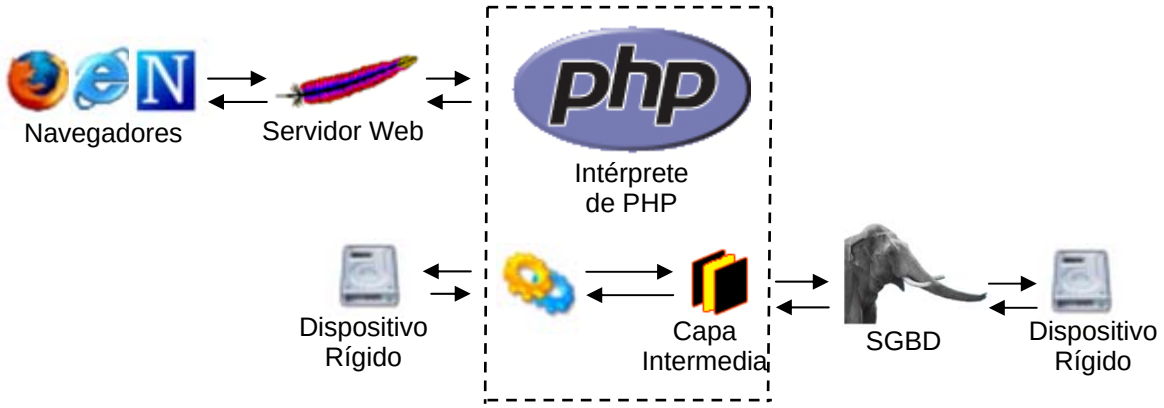


Figura 2 Arquitectura del sistema Software CV UPR

Los usuarios utilizando su navegador visitan la URL de la página de inicio del sistema. En esta página se les solicita su nombre de usuario y contraseña si desean acceder al interior del sistema. La información proveída será verificada contra la base de datos y si es correcta se le iniciará al usuario la sesión en el sistema, garantizándole el acceso solo a los lugares donde esté previsto que pueda entrar. Normalmente el comportamiento por defecto del sistema en ese momento es redirigir al usuario hacia la página de edición de su CV. Este es uno de los lugares a donde todos los usuarios pueden acceder sin importar su nivel de acceso.

Para que el usuario pueda visualizar esta página con toda la información que ha introducido previamente, la aplicación obtiene el documento XML con dicha información de la capa intermedia. Para ello esta capa va realizando pequeñas consultas a la base de datos y recuperando los fragmentos de información, entiéndase campos, que conforman el CV del usuario, y los va estructurando de manera que quede listo un documento XML bien formado.

Como el CV ideal que contendría todos los campos posibles es bastante extenso, y por este es que se guía el sistema, entonces la tarea de extraer todos los campos del CV de la base de datos es realmente ardua pues para cada campo que conforma el CV hay que realizar al menos una consulta. Durante el desarrollo del sistema se realizaron pruebas de benchmarking y la consulta promedio para extraer un solo campo demora 13 mili segundos. Si se multiplica esta demora por aproximadamente los 8000 campos posibles a llenar dentro del CV, la demora resultante sería alrededor de 2 minutos en el mejor de los casos, o sea, contando con que haya un solo usuario esperando por la generación de su información. Esto provocaría que el usuario se aburriera y probablemente no utilizara más el sistema. También se realizaron otras pruebas que arrojaron como resultado que una consulta para extraer toda la información de todos los

usuarios de una sola vez demora también 13 mili segundos. Entonces se adoptó una solución para este problema que consiste en sacar toda la información en una sola consulta y crear una estructura en memoria RAM que la almacene, y desde esta entonces ir sacando los campos por separado para conformar el documento XML. Bien es sabido que el acceso a la memoria RAM es mucho más rápido que el acceso a disco, y aunque los sistemas gestores de bases de datos utilizan algoritmos optimizados e implementan técnicas de cache de datos a los que se accede con mucha frecuencia, la solución adoptada es una mejor opción ya que las antiguas pequeñas consultas siempre solicitaban datos diferentes por lo que las técnicas de cache del gestor no se llegaban a utilizar nunca. Una vez extraída la información y conformado el XML se le presenta todo al usuario en su interfaz.

El usuario puede acceder también sin importar su nivel de acceso a la sección de exportar su CV. Después que el usuario selecciona el formato de salida, se genera una petición a la capa intermedia que devuelve nuevamente el documento XML con la información de este usuario, pero esta vez se aplica sobre la misma una hoja de estilos XSLT que transforma dicho XML semi estructurado en una página web entendible por las personas donde el usuario puede ver un resumen de la información que ha introducido al sistema. Esto es en el caso de que el formato seleccionado sea un formato para mostrar en pantalla o para imprimir, porque también esta prevista la posibilidad de obtener la información en formatos que sirvan para ser luego importados desde otras plataformas convirtiéndose así CV UPR en fuente de información para otros sistemas.

Si este usuario tiene los permisos necesarios puede acceder también a la página desde donde los usuarios autorizados para ellos confirman la información introducida por los demás. Por lo general los jefes de área son los que tienen la tarea de confirmar la información que introducen sus subordinados. Para realizar esta tarea acceden a esta sección del sistema donde primero se hace una llamada a la capa intermedia solicitando la información de todos los usuarios. Una vez obtenido el XML se hace sobre este una consulta utilizando expresiones XPATH para obtener la lista de los nombres de los subordinados de la persona que accedió a esta sección. Esta lista es presentada a la persona, quién selecciona uno de los nombres para trabajar con la información de dicha persona. Y en ese momento se genera una nueva petición a la capa intermedia para obtener la información de la persona en cuestión. Luego el usuario va seleccionando los distintos campos recuperados y va marcando la información que está confirmada y la que no. Al terminar de hacer esto guarda los cambios hechos, acción que es

realizada por la capa intermedia y consiste en ir marcando cada campo del CV en la base de datos como confirmado o sin confirmar. Además por cuestiones de seguridad y control se guarda un registro con la fecha, hora, dirección IP y nombre de la persona que hizo esta operación.

Los usuarios autorizados para ello pueden acceder también a la sección de los indicadores, pero solo podrán ver aquellos a los que expresamente se les haya autorizado. Como es de esperarse la cantidad de indicadores que se puede obtener de un sistema que recoge información de tal magnitud es también bastante grande. Por esto y por la necesidad de poder establecer permisos de acceso al nivel de indicador específicamente, es que se optó por hacer los indicadores de forma que sean gestionables. Es decir, el archivo XSLT que conforma un indicador existe físicamente en un directorio dentro de la aplicación, pero fuera de eso todo lo demás esta automatizado. El administrador mantiene una lista en la base de datos con todos los indicadores y categorías en que estos se agrupan, y otra lista donde se expresa que usuarios tienen acceso a que indicadores. En el momento en que el usuario accede a la página de los indicadores se verifica que tenga acceso de manera general a esta área del sistema, y luego se carga la lista de los indicadores a los que el mismo tiene acceso. Con esta lista se le conforma un menú desde donde puede ir seleccionando el que desee ver. Una vez seleccionado el indicador se hace una nueva petición a la capa intermedia que genera toda la información de todos los usuarios en forma de XML, se carga la hoja XSLT y se realizan las transformaciones sobre el XML mostrándose el resultado en la interfaz al usuario.

Como se puede apreciar las peticiones a la capa intermedia se realizan con mucha frecuencia en el sistema, y muchas de las veces es para solicitar la información completa de un usuario o de todos los usuarios registrados. Entonces sería muy ventajoso que en esta capa se implementara un sistema de cache de datos para evitar parte de la carga de trabajo que de otro modo ocuparía demasiado al sistema. Por ello se creó un mecanismo que solo generaba el documento XML con toda la información cada cierto tiempo configurable y guardaba una copia del mismo en el disco duro. El resto de las peticiones entre una vez en que se genera este documento y la próxima vez que le toque generarse, es servido desde la copia guardada en disco.

Además existen trabajos en desarrollo para que esta voluminosa tarea de generar el documento XML con toda la información recogida por el sistema sea realizada en otro servidor que contará

con una réplica en tiempo real de la base de datos completa. Como este proceso tarda varios minutos, esta tarea podrá estarse ejecutando siempre: cada vez que se genere una nueva versión del documento XML, se copiará la misma para el servidor principal de manera que quede lista para su uso por la próxima petición que entre, y después de realizada la copia se comenzará a generar una nueva versión inmediatamente. Como este proceso se hará en otro servidor no representará una carga para el servidor principal que atiende las peticiones de los usuarios.

2.4 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario de CV UPR esta formada básicamente por páginas web, que van permitiéndole a este ir realizando todas las tareas a las que se debe enfrentar como usuario del sistema. Ha sido diseñada deseando que sea intuitiva y amigable, tratando de evitar pasos innecesarios y de asistir al usuario en cada momento. Al visitar el sistema a través de cualquier URL que apunte al mismo, el usuario es redirigido a la página de inicio, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3 Página de inicio
Software CV UPR

Desde esta página el usuario puede consultar una parte de la ayuda del sistema, donde se le da una breve introducción al trabajo con el mismo y se explican cuestiones medulares como los motivos por los que fue desarrollado. Además existe un vínculo para que las personas que

visitan el sistema por primera vez puedan crearse una cuenta de usuario para acceder al mismo. Al presionar sobre este enlace el usuario es redirigido hacia la página que le solicita los datos imprescindibles para crearse una cuenta, según se muestra en la Figura 4.

Figura 4 Crear cuenta de usuario
Software CV UPR

Si se introducen los datos correctamente en todos los campos, se muestra un mensaje anunciando que la cuenta se creó satisfactoriamente, y un enlace para ir a la página principal.

Además de lo visto hasta ahora, en la página principal también se le presentan dos cuadros de texto para que introduzca sus credenciales, es decir, nombre de usuario y contraseña respectivamente, si desea acceder al interior del sistema. Si se introducen un nombre de usuario y una contraseña válidos, el sistema llevará al usuario a la página para la edición de su CV, como se muestra en la Figura 5.

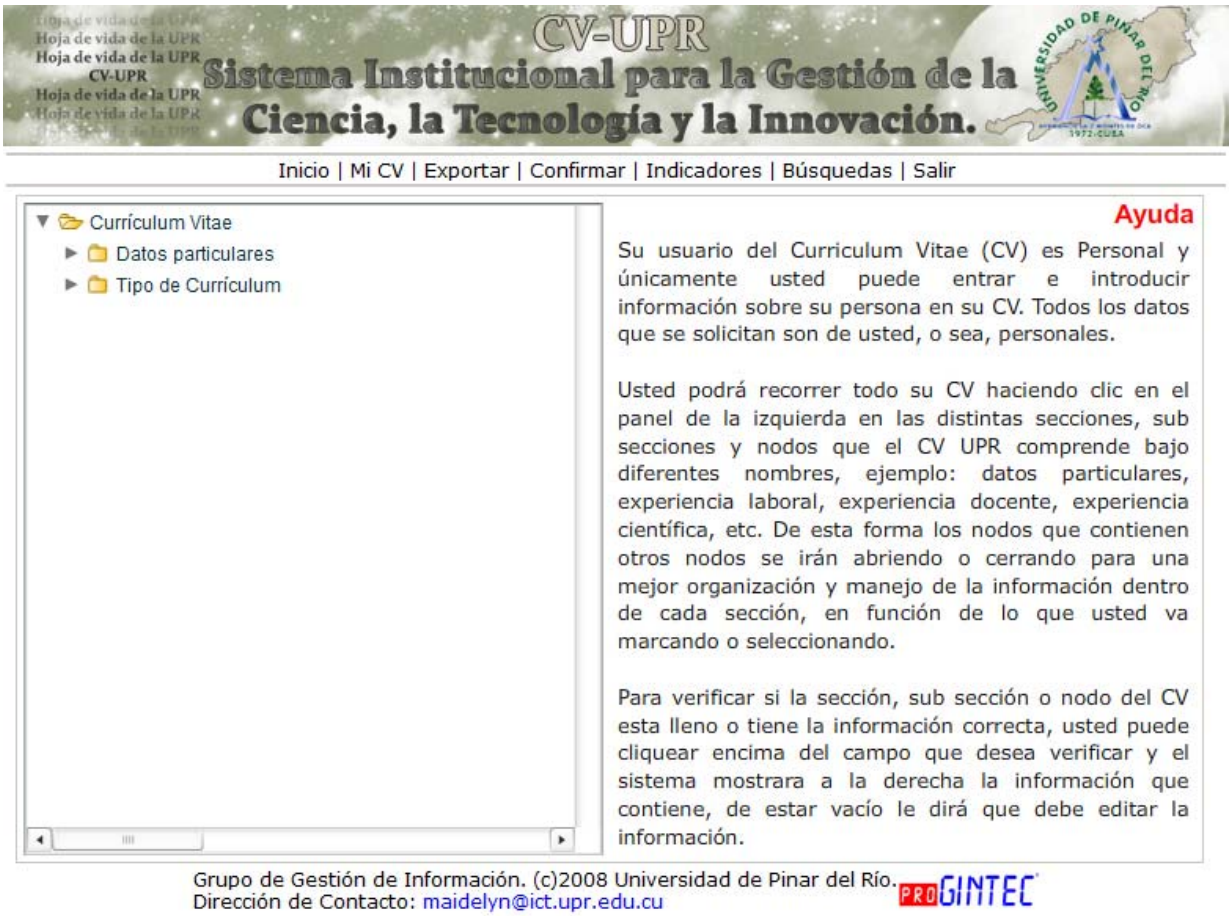


Figura 5 Editor del Curriculum Vitae
Software CV UPR

Esta página está formada por una barra de navegación desde donde el usuario puede dirigirse a las demás secciones del sistema, y la zona donde el usuario puede editar su CV propiamente dicho. Esta zona a su vez esta dividida en dos paneles, izquierdo y derecho, que permite respectivamente seleccionar los campos que conforman el CV y editar los valores de dichos campos. En el panel derecho por defecto se muestra una ayuda general del sistema y en el izquierdo se muestra, colapsado, el nodo de nivel superior del CV de la persona, que dentro contiene toda la información referente a la misma.

En la Figura 6 se muestra como se han desplegado varios nodos hasta mostrar las secciones en que se ha dividido la información del Curriculum Vitae. A la información se le ha dado esta estructura tanto para que quede bien organizada y agrupada coherentemente, como para que al usuario le resulte familiar respecto a la forma en que tradicionalmente se recoge la información cuando una persona va a redactar su CV.

Figura 6 Secciones del Currículum Vitae
Software CV UPR

Según se va presionando sobre los distintos nodos estos se van expandiendo y mostrando su contenido; y la persona va llenando los valores de los campos en el panel de la derecha según los va seleccionando en el panel de la izquierda. En ocasiones al seleccionar un campo se abre en otra ventana de manera forzada una ayuda relacionada con el nodo en cuestión, explicando asuntos aclaratorios sobre este. Además existe también el botón ayuda en el extremo superior del panel derecho que cumple la misma función que la ayuda forzada, lo que esta vez es el usuario quien decide cuando la quiere ver.

Un problema común a todo sistema de gestión de información es la normalización de los datos. CV UPR también esta sujeto a este problema dado que la información será introducida por los propios usuarios posibilitando que haya errores tipográficos, datos duplicados, etc. Teniendo esto en cuenta fue que se diseñó esta parte del sistema donde los usuarios introducen sus datos: se trato por todas las vías y mecanismos posibles de que estos tuvieran que teclear la menor cantidad de información posible, haciendo uso extensivo de listas de selección como muestra la Figura 7.

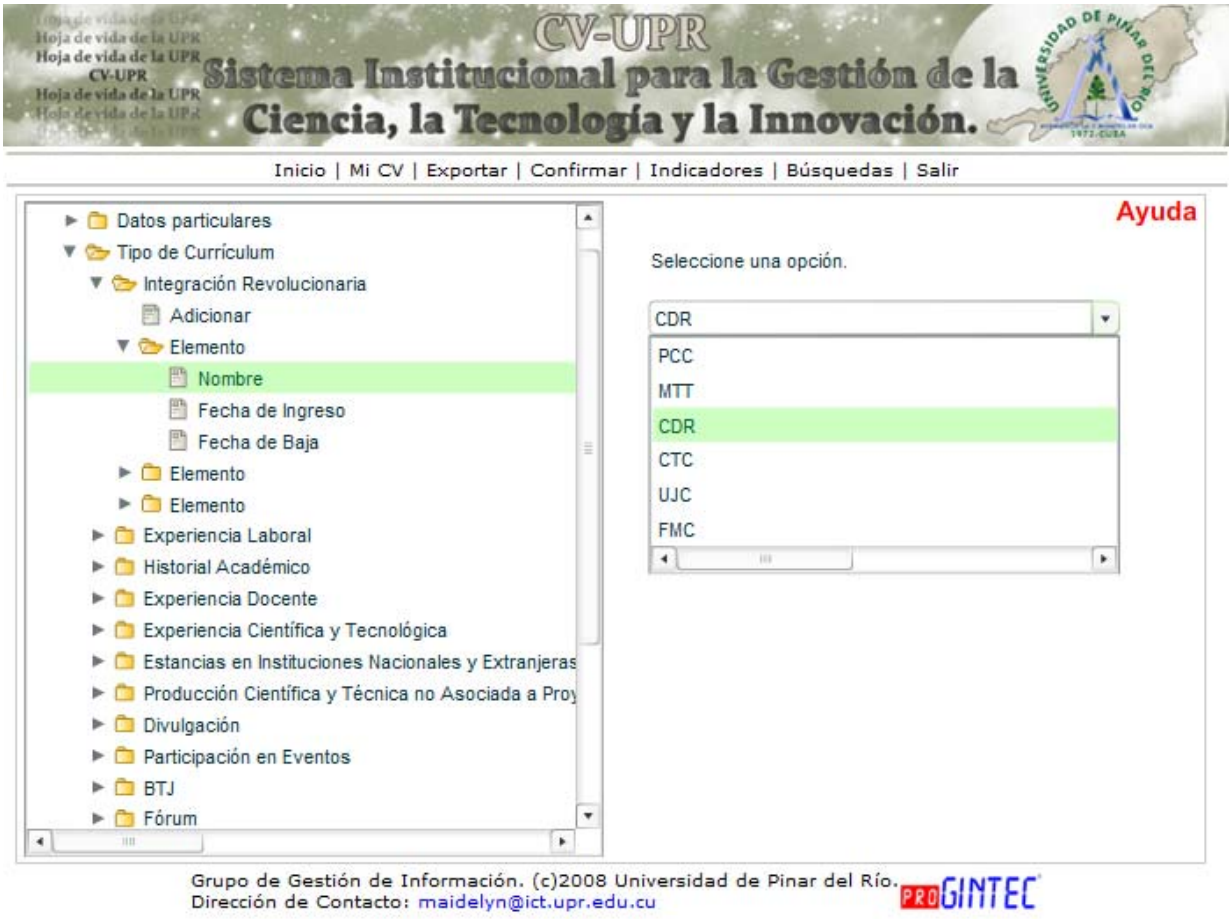


Figura 7 Lista de selección
Software CV UPR

En los lugares dentro del CV donde los posibles valores que una persona puede introducir son previamente conocidos, el administrador del sistema crea una lista con estos valores, y además este especifica si los usuarios pueden agregar nuevos valores a la lista. Entonces cuando el usuario llega a este campo en particular se le muestra la lista de opciones disponibles y si se pueden agregar nuevos valores se le muestra además un cuadro de texto para tal fin. Si este es

el caso y el usuario agrega una nueva opción esta aparece inmediatamente dentro de la lista de valores disponibles.

Además de las listas de selección se manejo otro mecanismo similar para cuando los posibles valores no se conocen previamente: las listas de autocompletamiento, como se ilustra en la Figura 8.

Figura 8 Lista de autocompletamiento
Software CV UPR

En una lista de autocompletamiento aparecen solamente los valores que ya otros usuarios han ido introduciendo en ese campo particularmente. El usuario tiene un cuadro de texto para introducir el valor y debajo otro cuadro con esta lista. Según va escribiendo caracteres en el primero, la lista se va actualizando y muestra en las primeras posiciones los valores que comienzan con dichos caracteres.

Como parte del CV de una persona muchas veces se manejan palabras claves para ilustrar de alguna manera a que área del conocimiento pertenece la actividad de que se está hablando.

Disponer de esta información posibilita hacer estudios muy interesantes pues se puede determinar en que área se esta trabajando más, en que área no se está trabajando, las formas en que se manifiesta la interdisciplinariedad en las investigaciones, etc. Por ello CV UPR recoge las palabras claves de casi todas las actividades que realiza el profesor o investigador, entiéndase usuario. Y para asistir al usuario en el llenado de estos campos de palabras claves también se creó un mecanismo que se puede apreciar en la Figura 9.

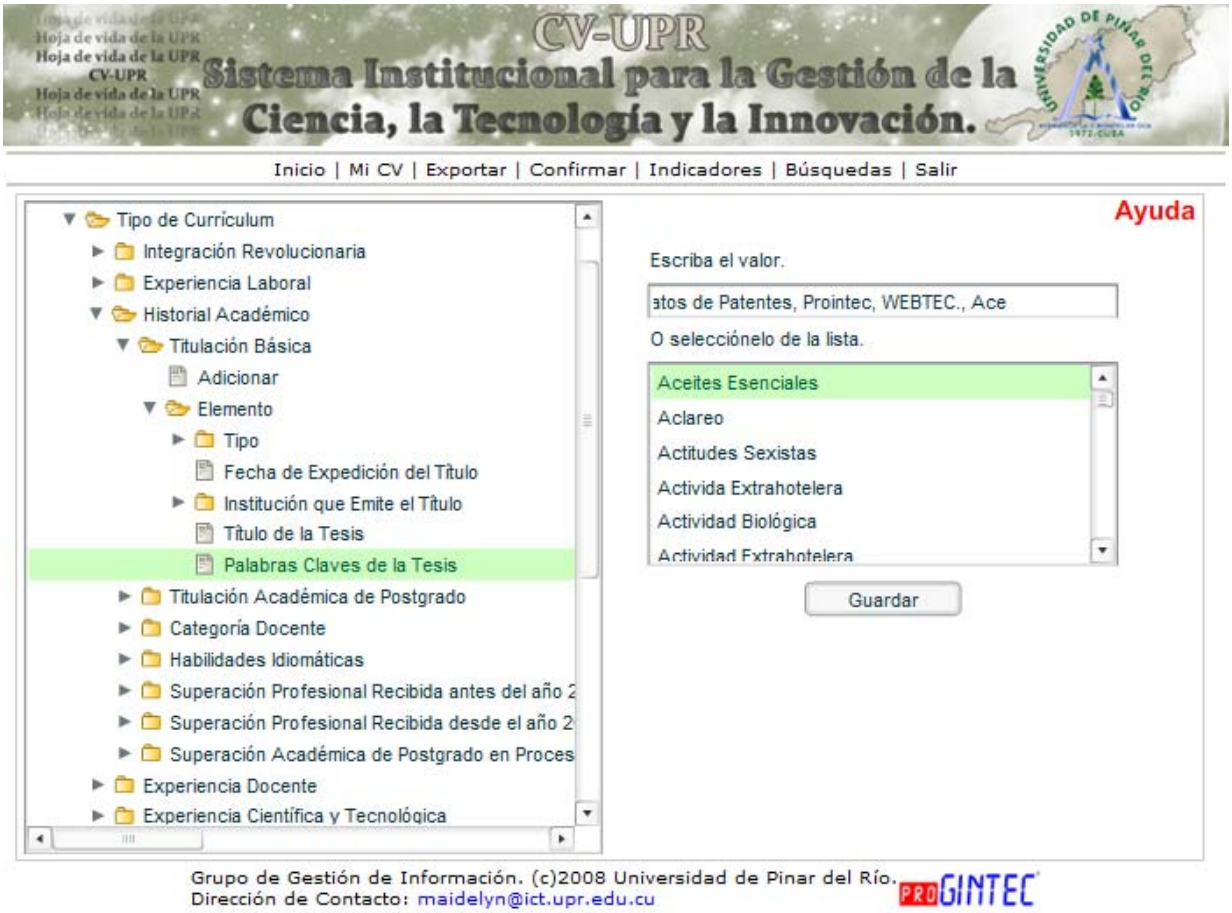


Figura 9 Autocompletamiento de palabras claves
Software CV UPR

Al usuario se le presenta una lista como la de autocompletamiento pero con más funcionalidades y que contiene las palabras claves introducidas por todos los usuarios en todos los campos de palabras claves que se recogen en el CV. Entre las funcionalidades de estas listas esta que el usuario puede ir seleccionando términos o frases y estos se van concatenando en el cuadro de texto, y si en el punto final de este cuadro el usuario comienza a teclear caracteres, la lista se actualizará para mostrar los términos o frases correspondientes.

Otro tipo de campo al que se le dio un tratamiento especial es al de los nombres de personas, como se puede apreciar en la Figura 10.

Figura 10 Autocompletamiento de nombres propios
Software CV UPR

Los nombres de personas son descompuestos en sus partes, y cada parte se maneja con una lista de autocompletamiento de manera que cuando se empieza a escribir los primeros caracteres la lista de dicha parte se actualiza y muestra los nombres o apellidos según sea el caso que empiezan con esos caracteres. Además hay una última lista con los nombres completos que también se actualiza al teclear caracteres en los cuadros de texto. Si se presiona sobre un nombre, apellido o nombre completo en las listas este aparece en el o los cuadros de texto respectivos según sea el caso.

Desde la barra de navegación el usuario puede acceder a la página creada para exportar la información que ha guardado en el sistema. El usuario puede tener varios motivos para querer

hacer esto. Por ejemplo puede que como profesor vaya a viajar a impartir clases a otro país, y necesite presentar un resumen de su CV en determinado formato según las exigencias de la entidad que lo acogerá en dicho país. Puede también que el usuario se vaya a presentar como participante en alguna actividad de postgrado a realizarse en nuestro país. Otra opción sería que el usuario ya ha llenado su currículum con la ayuda de CV UPR y ahora desea "subir" dicha información a alguna de las plataformas similares a CV UPR que existen en el mundo y que son desarrolladas por otros países. Finalmente puede que el usuario simplemente desee hacer una salva de seguridad de su información para poder restaurar sus datos fácilmente en el caso de que el sistema llegara a tener algún fallo en algún momento. Pues para llevar a cabo cualquiera de estas tareas simplemente lo que debe hacer es acceder a la página de exportar su información, como se muestra en la Figura 11.

Figura 11 Selección del formato de salida
Software CV UPR

Por ahora en esta página solo aparece disponible el formato de salida UPR pero existen trabajos en desarrollo para poder permitir todas las otras opciones mencionadas anteriormente. Una vez seleccionada la opción deseada se le presentarán de alguna forma al usuario los resultados de dicha operación. Bien podría ser una página web con formato para impresión, un archivo para descargar, etc.

Para el caso del formato de salida UPR lo que se presenta es una página con formato para impresión, como se puede apreciar en la Figura 12.

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO
HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA
1972-CUBA

Currículum Vitae

Datos Particulares

Nombre: Raudel Giraldez Reyes
Número de Identidad: 81072801027
Sexo: Masculino
Color de la Piel: Blanca
Estado Civil: Soltero
Integración Revolucionaria: CDR, CTC, MTT
Dirección Postal: km4 carretera Luis Lazo, Edificio F, Apto 3, Pinar del Rio Cuba.
Dirección Electrónica: giraldez@ict.upr.edu.cu

Experiencia Laboral

Nombre Centro de Trabajo: Universidad de Pinar del Rio
Nombre del Área: Dirección de Información Científico-Técnica
Fecha Ingreso: 20060901

Figura 12 Ejemplo de salida de un Currículum Vitae en el formato UPR
Software CV UPR

Si el usuario tiene los permisos necesarios, puede también acceder a la sección de confirmación de la información introducida por los usuarios que sean sus subordinados administrativamente. Para ello presiona el enlace y se le presenta una lista con los nombres de los subordinados registrados en el sistema y un botón para acceder a confirmar la información de dichos usuarios. Esto se muestra en la Figura 13.

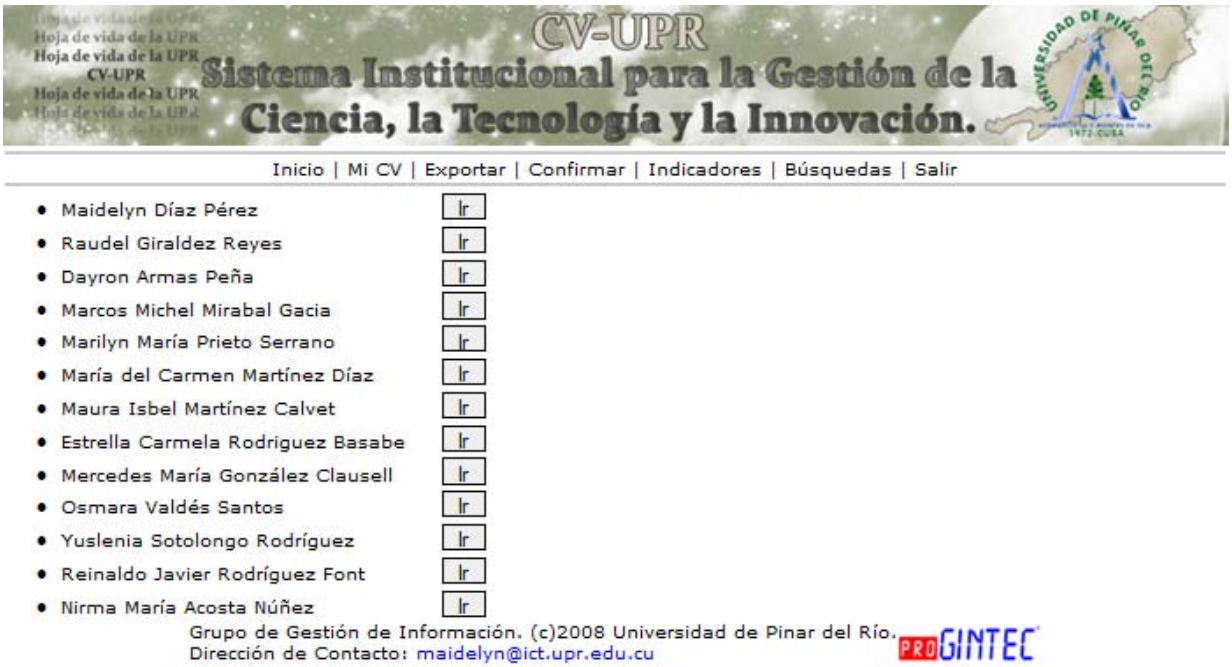


Figura 13 Selección de usuarios para confirmar su información
Software CV UPR

El usuario selecciona que CV va a pasar a confirmar y se le muestra una página creada para este fin. Esta página es parecida a la de edición del CV propio del usuario, con la diferencia de que la información con que se está trabajando es la de otro usuario y no la propia, y que en el panel izquierdo no se puede introducir o cambiar valores, solamente se puede establecer si esos valores estarán confirmados o no. Existe también un botón para guardar las modificaciones realizadas en cuanto a qué nodos están confirmados y cuáles no lo están. Esto se ilustra en la Figura 14.

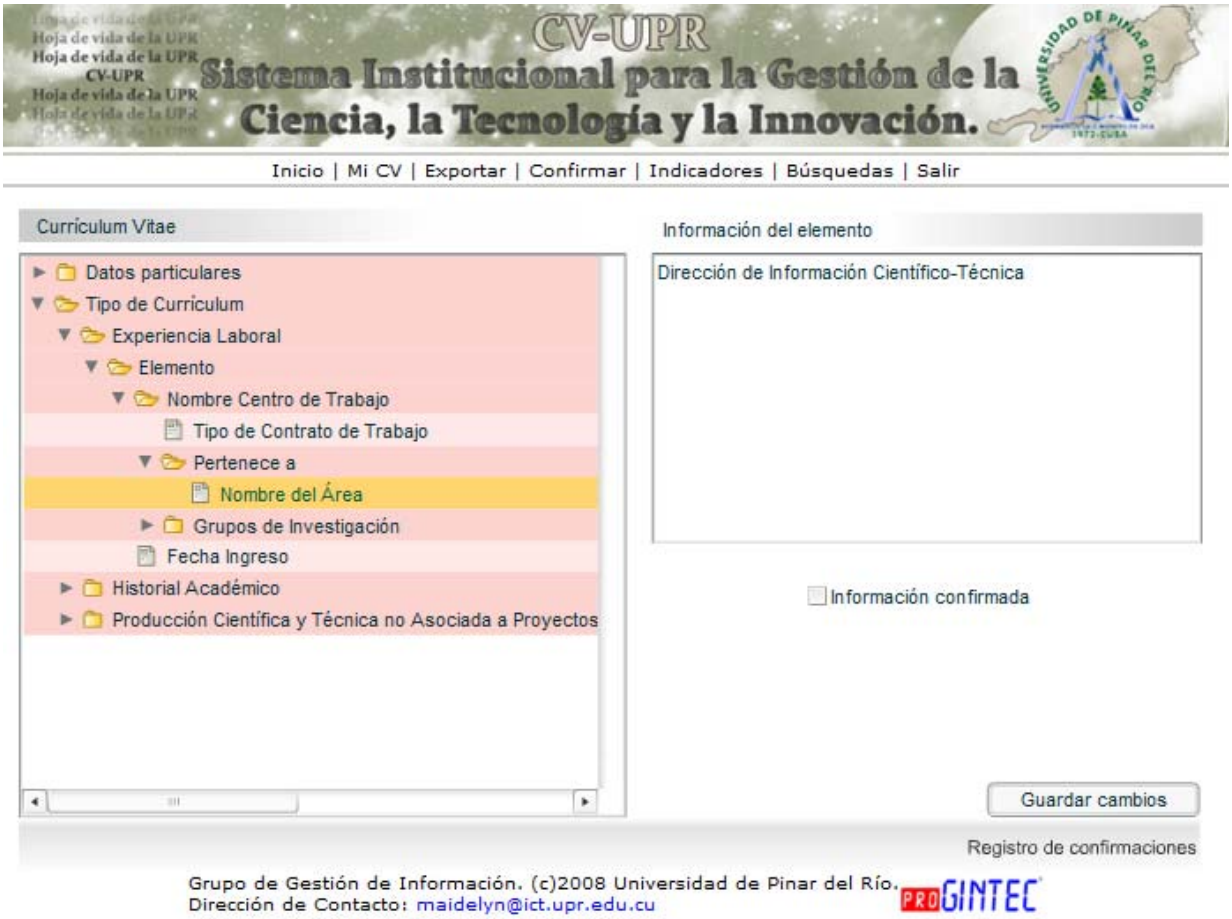


Figura 14 Muestra de información sin confirmar
Software CV UPR

Como se aprecia en la Figura 14, existe un enlace para ver el historial de todas las confirmaciones que se han realizado sobre el CV del usuario en cuestión, en qué fecha han sido, que usuario ha sido el que ha confirmado, y desde que dirección IP lo ha hecho.

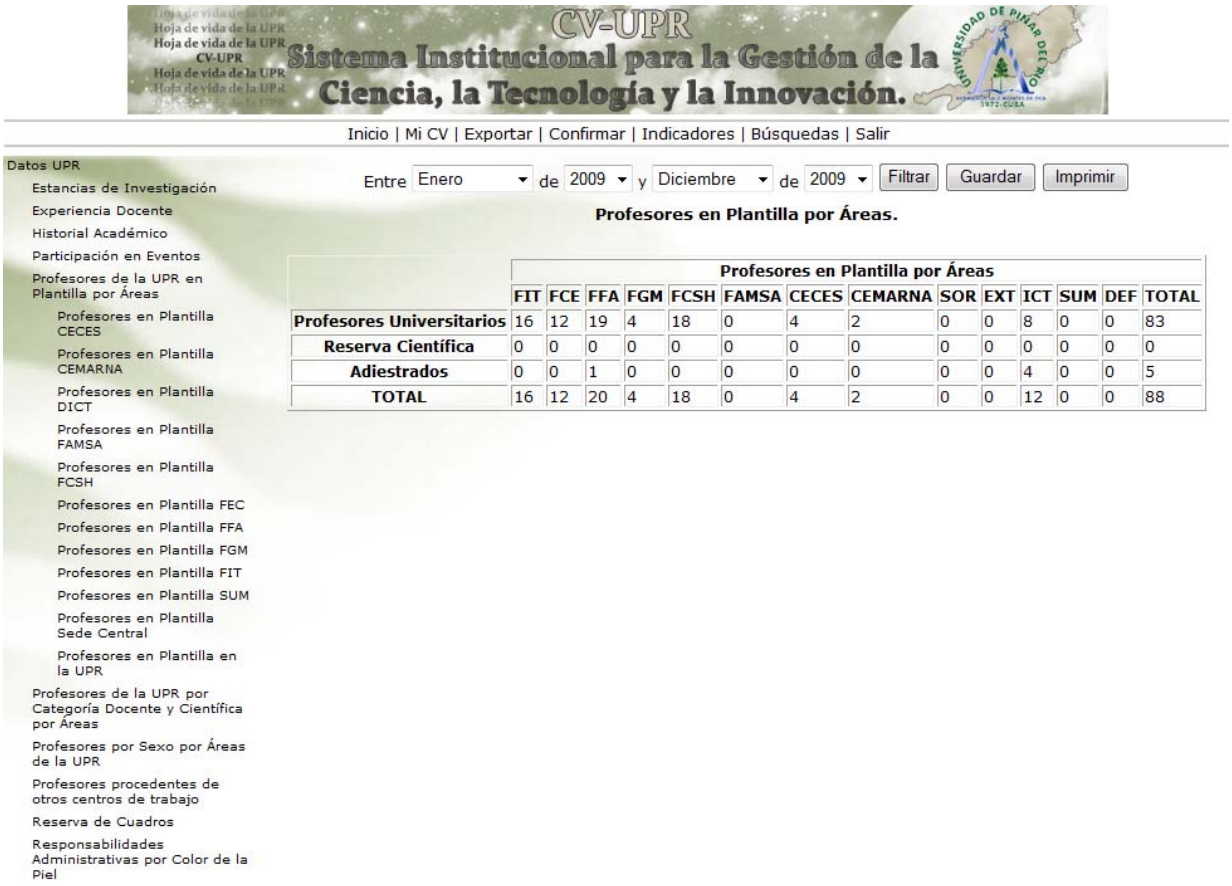
Todos estos datos se pueden consultar en la página que muestra la Figura 15.

Inicio | Mi CV | Exportar | Confirmar | Indicadores | Búsquedas | Salir

Número	Fecha	Responsable	Desde IP
1	2009-12-06 12:08:28	Mabel Rodríguez Poo	10.2.132.204
2	2009-12-06 12:08:21	Mabel Rodríguez Poo	10.2.132.204
3	2009-10-06 17:35:50	Maidelyn Dias Perez	10.2.132.202
4	2009-09-11 09:29:59	Mabel Rodríguez Poo	10.2.1.190
5	2009-09-11 09:29:12	Mabel Rodríguez Poo	10.2.1.190

Figura 15 Registro de confirmaciones
Software CV UPR

Otra sección donde el usuario puede entrar si tiene permisos para ello es la de los indicadores. Desde el punto de vista institucional, esta es la sección más importante de todo el sistema y constituye el motivo principal por el cual fue desarrollado CV UPR. En esta página se conforma un menú con los indicadores a los que este usuario puede acceder. El usuario va desplegando cada categoría en que se han agrupado los indicadores y selecciona el que desee ver. Cuando presione sobre el nombre de un indicador como tal y no sobre una categoría, se mostrará en forma de tabla el resultado de aplicar dicho indicador sobre el documento XML que contiene toda la información recogida en el sistema. Un ejemplo de esto se puede ver en la Figura 16.



	Profesores en Plantilla por Áreas													
	FIT	FCE	FFA	FGM	FCSH	FAMSA	CECES	CEMARNA	SOR	EXT	ICT	SUM	DEF	TOTAL
Profesores Universitarios	16	12	19	4	18	0	4	2	0	0	8	0	0	83
Reserva Científica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adiestrados	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5
TOTAL	16	12	20	4	18	0	4	2	0	0	12	0	0	88

Figura 16 Profesores en Plantilla por Área
Software CV UPR

Esta manera de manejar los indicadores estableciendo permisos para cada uno individualmente por cada usuario que podrá acceder a los mismos permite crear distintas interfaces o perfiles para los actores con cargos administrativos y docentes, y que cada cual tenga a su disposición toda la información que necesita, organizada de manera coherente. Entre estos perfiles inicialmente se ha previsto que cada jefe de área tenga uno creado que le permita ver la

información de su área. Intencionalmente se ha hecho así para que en general las personas que confirmarán la información de los demás sean los mismos que se beneficien de la obtención de los indicadores. En la Figura 17 se muestra uno de estos perfiles, el que utilizará el Director de Recursos Humanos para obtener los datos que son relevantes a su labor. Nótese la diferencia en el baner superior.

Figura 17 Indicador en el Subsistema de Capacitación y Desarrollo de Profesores Software CV UPR

Internamente solo se tiene un conjunto de indicadores organizados en una única estructura, pero en dependencia del usuario que este accediendo a verlos y los permisos que tenga, en el menú aparecerán más o menos indicadores. En esta sección se da además al usuario la opción de poder filtrar los resultados que se le mostrarán y que se tendrán en cuenta tanto para los indicadores cuantitativos o de conteo, como para los de detalles. El comportamiento por defecto es solo tener en cuenta la información del año actual pero se puede establecer el rango de fechas que se desee. Los indicadores se agruparon en las siguientes categorías:

- Datos UPR: contiene los indicadores relacionados con las plantillas de profesores, la capacitación que han recibido, y la distribución de los cargos.

- Forum: aquí se han colocado los relacionados con las presentaciones a los Forum de Ciencia y Técnica, los premios obtenidos en estos eventos, las distribuciones y los detalles de los trabajos.
- Participación en Investigación: contiene los indicadores relacionados con las personas que participan en proyectos de investigación, incluso hasta los estudiantes vinculados a los mismos.
- Premios: agrupa los indicadores que recogen la información de los premios por los que se optó y los que finalmente fueron otorgados. Incluye una gran cantidad de tipos de premios distribuidos en distintos niveles.
- Producción Científico Tecnológica: aquí se recogen los indicadores de todas las publicaciones por tipo, por procedencia, etc., y tanto en distribución de cantidades por áreas, categorías docentes y científicas, como en detalles.
- Proyectos: aquí es donde se recoge la información relacionada con los proyectos como tal, las cantidades por tipo de proyecto y por área, y los detalles de los mismos.

Dado que la cantidad de información que recoge CV UPR va mucho más allá de la que se muestra en estas categorías e indicadores, según vayan evolucionando las necesidades se irán incorporando nuevas categorías e indicadores para satisfacer las mismas.

A continuación se muestra un indicador para ejemplificar varios de los aspectos que se tuvieron en cuenta durante el proceso de desarrollo de los mismos. La Figura 18 muestra el indicador “Publicaciones en Memorias de Evento en Formato Electrónico en la FFA” en el año 2004.

Entre Enero de 2004 y Diciembre de 2004 Filtrar Guardar Imprimir

Publicaciones en Memorias de Evento en Formato Electrónico en la FFA						
Título de la Ponencia	Nombre del Evento	Autores	País	Cobertura		Inst. Auspiciadora
				Nac.	Int.	
Propuesta de r Regionalización del Régimen de riego del tabaco negro de sol en el macizo tabacalero de Pinar del Río	AGRIN 2004	- Ricardo Cruz Lazo(P) - Armando Del_Busto Concepcion - Luis Enrique Leon Sanchez	Cuba	X		Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje
Rendimiento de los aceites esenciales del follaje de especies de pinos mexicanos y cubanos	SINFOR 2004	- Elena Cordero Machado(P)	Cuba	X		Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca de Pinar del Río
Uso del follaje de Pinus tropicalis Morelet, para la obtención de productos con fines de actividad biológica	SINFOR 2004	- Elena Cordero Machado(P)	Cuba	X		Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca de Pinar del Río
Rendimiento de los aceites esenciales del follaje de especies de pinos mexicanos y cubanos	SINFOR 2004	- Elena Cordero Machado - Sandra Luz Toledo García	Cuba	X		Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca de Pinar del Río

Figura 18 Publicaciones en Memorias de Evento
Software CV UPR

La tabla muestra los detalles de los artículos publicados en memorias de evento en formato electrónico que tienen fecha de publicación entre enero y diciembre de 2004, y que fueron publicados por personas que al comenzar enero de 2004 pertenecían a la Facultad de Forestal y Agronomía. Además se verifica que solo se muestren los artículos que tienen completada la información de varios campos como “Palabras Claves” entre otros, aunque dicha información no se muestre en la tabla. Este es uno de los mecanismos buscados para garantizar que al menos los campos imprescindibles sean llenados.

Capítulo 3. Implementación y aplicación de CV UPR en el período Enero - Diciembre de 2009: caso de estudio

El propósito de este capítulo es validar a CV UPR como Sistema Institucional para la Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, mediante su aplicación en la Universidad de Pinar del Río durante el período de tiempo Enero – Diciembre de 2009.

El sistema ya en el mes de enero estaba disponible para que los usuarios comenzaran a introducir sus datos. En el mes de mayo se comenzó en la Universidad un proceso de capacitación por parte del Grupo PROGINTEC.

En la primera etapa se capacitó a un grupo de colaboradores, pertenecientes principalmente a la Dirección de Información Científico Técnica, para adiestrarlos en el trabajo con el sistema. Estos colaboradores fueron los primeros usuarios en introducir sus datos durante el proceso de capacitación.

Luego fueron estos colaboradores quienes continuaron brindando estas capacitaciones al resto de las áreas de la Universidad, principalmente a los jefes de área, las personas con responsabilidades administrativas, docentes y científicas, y los coordinadores de actividades de postgrado y de proyectos. Durante esta segunda etapa se logró que un grupo importante de las personas que tienen una labor significativa en la Universidad ingresara parte sus datos. Y además el sistema siguió estando disponible en línea para que los usuarios tuvieran la libertad de continuar aportando información. También los usuarios que tenían la responsabilidad de confirmar la información de sus subordinados han ido realizando esta labor progresivamente y aunque existen algunos casos de retraso, de manera general esa tarea se ha realizado. Para el año 2010 está previsto que ya el sistema se comience a usar de manera masiva por todos los profesores e investigadores de la Universidad.

En los siguientes epígrafes se mostrarán distintos indicadores que evidencian la utilidad de CV UPR y su capacidad para cumplir con los objetivos trazados. Es válido aclarar que aún falta mucha información por introducir por parte de los usuarios, tanto por los que ya tienen una parte ingresada, como por los que aún ni siquiera han creado su cuenta. Por ello es que en los indicadores que se muestran a continuación, se pueden observar algunas cifras en cero en las

tablas cuantitativas, y algunas casillas vacías en las tablas de detalles. Esto no constituye una deficiencia de CV UPR, es más bien una expresión de la necesidad de que cada usuario tenga su Curriculum Vitae lo más completo y actualizado posible.

El sistema hasta la fecha de elaboración de este documento manejaba 150 indicadores. Además en la Universidad se identificaron 13 áreas que era imprescindible mostrar a la hora de ver los resultados de la aplicación de los indicadores. Es por ello que el sistema maneja alrededor de 2000 indicadores en total. Para la elaboración de este capítulo se hizo una selección de un grupo de indicadores que por su contenido fueran bastante representativos de la flexibilidad que brinda el sistema a la hora de hacer análisis y recuperar información.

3.1 Experiencia docente

La Figura 19 muestra un aparte de la lista de asignaturas que imparten los profesores de la Facultad de Informática y Telecomunicaciones en general en el Curso Regular Diurno, brindando detalles sobre la carrera a que se le imparte, a qué disciplina pertenece y durante que tiempo se ha estado impartiendo. Como en el filtro de fechas está seleccionado el período de enero a diciembre de 2009, en la tabla solo se muestran los registros que tienen como curso de finalización el actual o simplemente no tienen curso de finalización.

Docencia Presencial Área Facultad de Informática y Telecomunicaciones					
Nombre y Apellidos	**Carrera**	**Disciplina**	**Asignatura**	**Curso Inicio**	**Curso Fin**
Alain Hernández Santoyo	Informática	Matemática Aplicada	Estadística Matemática I	2005-2006	
Alain Hernández Santoyo	Informática	Matemática Aplicada	Estadística Matemática II	2005-2006	
Alain Hernández Santoyo	Mecánica	Matemática	Matemática IV	2007-2008	
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática I	2003-2004	2008-2009
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática III	2007-2008	2008-2009
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática IV	2008-2009	2008-2009
Iván León Giniebra	Informática	Matemática	Álgebra Lineal	2003-2004	2009-2010
Iván León Giniebra	Informática	Matemática	Matemática I	2007-2008	2009-2010
Iván León Giniebra	Agronomía	Matemática	Matemática I	2007-2008	2008-2009
Iván León Giniebra	Telecomunicaciones	Matemática	Álgebra Lineal y Geometría Analítica	2007-2008	2008-2009
Iván León Giniebra	Informática	Inteligencia Artificial	Matemáticas Discretas	2004-2005	2008-2009
Alexei Blanco Ortiz	Telecomunicaciones	Sistemas de Telecomunicaciones	Laboratorio de redes de computadoras	2002-2003	2009-2010

Figura 19 Docencia en el Curso Regular Diurno
Software CV UPR

La Figura 20 muestra una parte de las asignaturas impartidas por los profesores de la Facultad de Informática y Telecomunicaciones pero esta vez las que son impartidas en el Curso Para Trabajadores. Las tablas de las Figuras 19 y 20 permiten conocer la cantidad de asignaturas que tiene cada profesor y por cuanto tiempo ha estado impartiéndolas, lo que ayuda oportunamente a planificar a nivel de departamento las futuras distribuciones de la docencia.

Docencia CPT Área Facultad de Informática y Telecomunicaciones

Nombre y Apellidos	Carrera	Disciplina	Asignatura	Curso Inicio	Curso Fin
Alain Hernández Santoyo	Informática	Matemática Aplicada	Estadística Matemática I	2007-2008	
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática I	2003-2004	2008-2009
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática III	2007-2008	2008-2009
Juan Miguel Valdes Placeres	Informática	Matemática	Matemática IV	2008-2009	
Iván León Giniebra	Mecánica	Matemática	Álgebra Lineal y Geometría Analítica.	2009-2010	
Iván León Giniebra	Telecomunicaciones	Matemática	Probabilidades y Estadística	2007-2008	2008-2009
Luis Ernesto Garcia Concepcion	Telecomunicaciones	Sistemas de Telecomunicaciones	Telemática I	2001-2002	
Luis Ernesto Garcia Concepcion	Informática	Sistemas Digitales y Aseguramiento Básico de Programas	Teleinfomática I	2004-2005	
Dayrelis Mena Torres	Informática	Técnicas de Programación de Computadoras	Sistemas de Bases de Datos	2007-2008	
Dayrelis Mena Torres	Informática	Técnicas de Programación de Computadoras	Programación IV	2006-2007	
Oliver Wilian Milan Telleria	Informática	Ingeniería y Gestión de Software	Ingeniería del Software I	2007-2008	

Figura 20 Docencia en el Curso Para Trabajadores
Software CV UPR

La Figura 21 muestra el total de horas clase que tiene asignado cada profesor de la Faculta de Informática y Telecomunicaciones, incluyendo todos los tipos de docencia: presencial, semi presencial y postgrado. Esta información complementa la de las tablas anteriores pues muestra la carga real que tiene cada profesor expresada en horas sumando todas las asignaturas que imparte. Hay profesores que no se muestran en la tabla y otros que tienen cero horas, esto se debe a que la información que han ingresado está incompleta, como ya se mencionó.

Carga Horaria Docente, Área Facultad de Informática y Telecomunicaciones					
Nombre y Apellidos	Diurno Presencial	CPT	Universalización	Posgrado	Total
José Quintín Cuador Gil	0	0	0	0	0
Alain Hernández Santoyo	174	48	16	0	238
Juan Miguel Valdes Placeres	240	144	0	0	384
Iván León Giniebra	428	128	0	0	556
Alexei Blanco Ortiz	162	0	0	0	162
Luis Ernesto Garcia Concepcion	102	68	0	0	170
Maria_del_Carmen Acuña Salcedo	0	0	0	0	0
Dayrelis Mena Torres	90	90	0	0	180
Ricardo Inouye Rodriguez	126	0	0	0	126
Adiel Castanno Mendez	0	0	0	0	0
Eliomar Rodriguez Izquierdo	0	0	0	0	0
Roberto Barrera Jimenez	128	0	0	0	128
Caridad Salazar Alea	104	0	0	0	104
Oliver Wilian Milan Telleria	196	48	0	0	244
Raymari Reyes Chirino	0	0	0	0	0
Rolando Rodríguez Henríquez	0	0	0	0	0

Figura 21 Carga Horaria Docente en todas las modalidades
Software CV UPR

3.2 Historial académico

La Figura 22 muestra la titulación básica de los profesores del Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica, incluyendo la fecha en que se graduaron y el título de la tesis. Al disponer de esta información se puede comprobar la concordancia entre las competencias del profesorado y la formación requerida para desempeñarse en cada posición. Además se puede conocer las necesidades para el completamiento del área y hacer la planificación de capacitación acorde a estas necesidades.

Figura 22 Titulación Básica
Software CV UPR

La Figura 23 muestra la superación que han recibido los profesores del Departamento de Informática, específicamente las maestrías cursadas, incluyendo el año en que se recibió el título, el nombre de la tesis y la especialidad en que se cursó la misma. Este último dato de la especialidad debe mostrarse en la columna “Título de Master”, pero por estar incompleta la información introducida no se puede extraer. Los datos ofrecidos por esta tabla son de vital importancia para saber como marcha el cumplimiento de la proyección de los planes de superación así como identificar las fortalezas y debilidades formativas de las áreas, y a partir de esto planificar oportunamente nuevas actividades, tanto a nivel de departamento como institucionalmente.

Titulación de Postgrado: Maestrías del Departamento de Informática			
Nombre y Apellidos	**Título de Máster**	**Título de la Tesis**	**Año**
Caridad Salazar Alea	Maestría	SARAP	2000
Eliomar Rodriguez Izquierdo	Maestría	Módulo Virtual a la asignatura de Bioquímica	2007
Ricardo Inouye Rodriguez	Maestría	Sistema Informatizado para el procesamiento del Inventario Forestal y Secuestro de CO2 a partir de la Ordenación de Montes	2008
Roberto Barrera Jimenez	Maestría	Sistema para las docimasias de hipotesis	2003

Figura 23 Titulación de Postgrado: Maestrías
Software CV UPR

Las tablas recogidas en la categoría “Historial Académico” de los indicadores de CV UPR, entra las que se incluye la de la Figura 23 y otras similares, que no se incluyeron en esta muestra por problemas de espacio, relacionadas con la información de los doctorados, las especialidades, los diplomados, las pasantías y los cursos, permiten corroborar la formación recibida que debe tener cada profesor para fortalecer sus competencias docentes.

3.3 Producción científica

La Figura 24 muestra la distribución por sexo y por tipo de publicación, del total de publicaciones a nivel de institución. Para esta tabla específicamente se cambio el rango de fechas a enero – diciembre de 2007 porque se estima que muchas de las publicaciones del año 2009 deben estar todavía en los trámites de publicación. No obstante se observan cifras por debajo de las que se pudiera esperar, nuevamente debido a que no se han completado los datos relevantes a este caso.

Tipos de Publicaciones	Sexo	
	Femenino	Masculino
Revistas Referadas por el ISI	0	0
Revistas Extranjeras Referadas en BDs Internacionales	4	0
Revistas Nacionales Referadas en BDs Internacionales	2	0
Revistas Extranjeras Referadas en BDs Regionales	0	0
Revistas Nacionales Referadas en BDs Regionales	1	0
Revistas Nacionales Acreditadas por el CITMA	3	0
Publicados en Otras Revistas Nacionales	1	0
Publicados en Otras Revistas Extranjeras	0	0
Publicados en Memorias de Eventos	2	2
TOTAL	13	2

Figura 24 Tipología de Publicaciones
Software CV UPR

La Figura 25 muestra los detalles de las publicaciones en memorias de evento en formato electrónico de los profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, incluyendo el título de la ponencia, el nombre del evento, los autores, el país del evento y las instituciones auspiciadoras. La participación en eventos y más aún, la publicación de artículos en las memorias de eventos son una prueba irrefutable de la capacidad investigativa de los profesores.

Figura 25 Artículos en Memorias de Evento en Formato Electrónico
Software CV UPR

La Figura 26 muestra los detalles de artículos publicados en revistas nacionales referadas en bases de datos internacionales de los profesores de la Dirección de Información Científico Técnica, incluyendo título, autores, volumen, número, año y título de la revista, y las bases de datos internacionales donde dicha revista está referada. El hecho de que estas revistas nacionales estén internacionalmente referadas es un reconocimiento al nivel científico de las mismas y de los artículos publicados en ellas.

Inicio | Mi CV | Exportar | Confirmar | Indicadores | Búsquedas | Salir

Datos UPR
FORUM
Participación en Investigación
Premios
Producción Científico Tecnológica
Artículos Científicos
Artículos Publicados como Resultados de Tesis
Artículos Publicados por Tipos de Proyectos
Detalles de Artículos Publicados en Revistas Referadas por el ISI
Detalles de Artículos Publicados en otras Revistas Extranjeras
Detalles de Artículos Publicados en otras Revistas Nacionales
Detalles de Artículos en Revistas Extranjeras Referadas en BD Internacionales
Detalles de Artículos en Revistas Extranjeras Referadas en BD Regionales
Detalles de Artículos en Revistas Nacionales Acreditadas por el CITMA
Detalles de Artículos en Revistas Nacionales Referadas en BD Internacionales
Detalles de Artículos en Revistas Nacionales Referadas en BD Internacionales CECES
Detalles de Artículos en Revistas Nacionales Referadas en BD

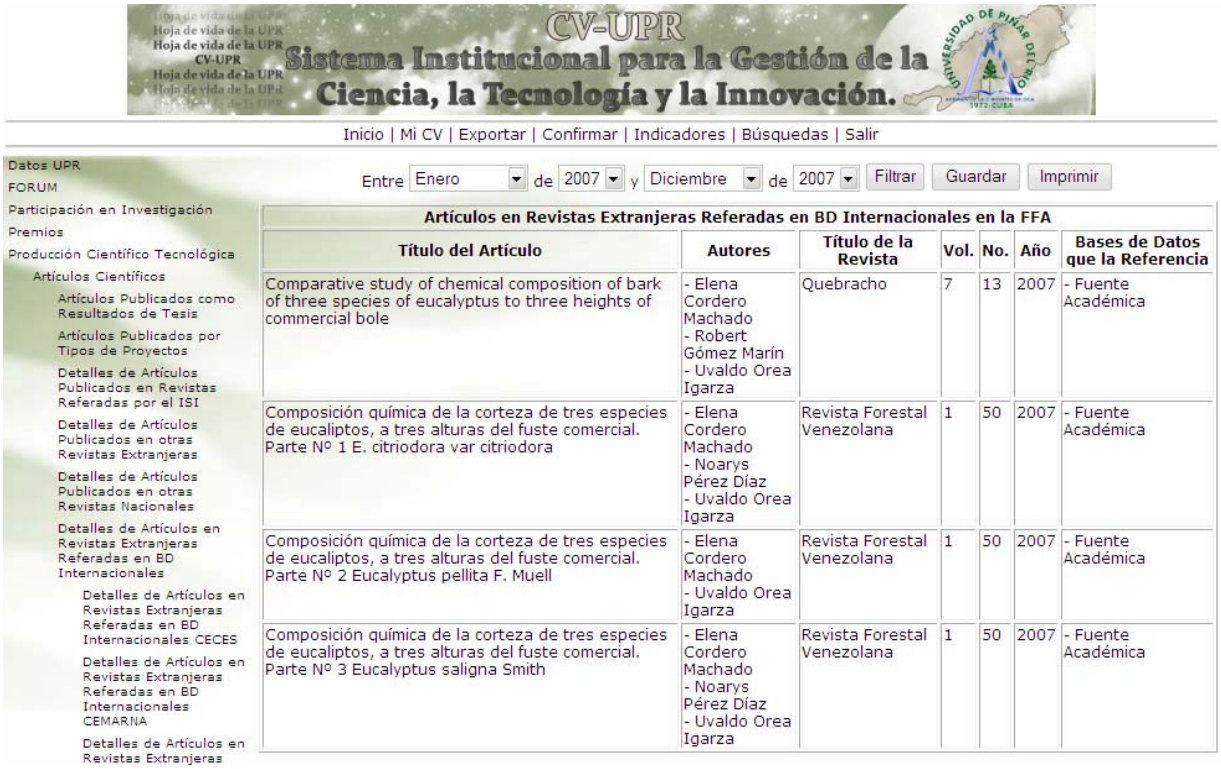
Entre Enero de 2009 y Diciembre de 2009 Filtrar Guardar Imprimir

Artículos en Revistas Nacionales Referadas en BD Internacionales/DICT

Titulo del Artículo	Autores	Título de la Revista	Vol.	No.	Año	Bases de Datos que la Referencia
Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina	- Maidelyn Díaz Pérez	ACIMED	19	4	2009	- Documents in Information Science (DoIS) - Fuente Académica - MEDLINE - SCIELO - SCOPUS
Potencialidades de uso de los documentos de patentes	- Maidelyn Díaz Pérez	ACIMED	19	2	2009	- E-LIS (Eprints for Library and Information Science - InformationR.net - SCIELO - SCOPUS
Análisis patentométrico de la información desde la perspectiva de género	- Dayron Armas Peña - Maidelyn Díaz Pérez - María Rosa Govea González - Raudel Giráldez Reyes	ACIMED	20	2	2009	- Documents in Information Science (DoIS) - E-LIS (Eprints for Library and Information Science - Fuente Académica - MEDLINE - SCIELO - SCOPUS
El desarrollo humano local en los entornos virtuales aplicación tecnológica Universitas Cuba	- Dayron Armas Peña - Maidelyn Díaz Pérez - Raudel Giráldez Reyes	ACIMED	20	1	2009	- Academic Source Premier - E-LIS (Eprints for Library and Information Science - Fuente Académica - SCIELO - SCOPUS
Características de los Sistemas de Información que permiten la gestión oportuna de la información y el conocimiento institucional	- Maidelyn Díaz Pérez - Soleidy Rivero Amador - Yimian de_Lyz Contreras Díaz	ACIMED	20	5	2009	- Documents in Information Science (DoIS) - E-LIS (Eprints for Library and Information Science - Fuente Académica - MEDLINE - PUBMED - SCIELO - SCOPUS

Figura 26 Artículos en Revistas Nacionales Referadas en Bases de Datos Internacionales Software CV UPR

La Figura 27 muestra los detalles de artículos publicados en revistas extranjeras referadas en bases de datos internacionales de la autoría de los profesores de la Facultad de Forestal y Agronomía en el período de tiempo seleccionado; incluyendo entre otros datos el título, autores, nombre de la revista y bases de datos donde esta referada. La publicación en revistas extranjeras referadas internacionalmente es otro reconocimiento a la capacidad investigativa de los profesores. Y es también una vía imprescindible para obtener visibilidad internacional, tanto para el investigador como para la institución de donde este procede, la Universidad de Pinar del Río en este caso. Bien es sabido que en Cuba la mayor fuente de artículos son los proyectos de investigación, que a su vez siempre son coordinados por instituciones estatales, lo que expresa el apoyo que el investigador recibe de su institución.



Artículos en Revistas Extranjeras Referadas en BD Internacionales en la FFA

Título del Artículo	Autores	Título de la Revista	Vol.	No.	Año	Bases de Datos que la Referencia
Comparative study of chemical composition of bark of three species of eucalyptus to three heights of commercial bole	- Elena Cordero Machado - Robert Gómez Marín - Uvaldo Orea Igarza	Quebracho	7	13	2007	- Fuente Académica
Composición química de la corteza de tres especies de eucaliptos, a tres alturas del fuste comercial. Parte Nº 1 E. citriodora var citriodora	- Elena Cordero Machado - Noarys Pérez Díaz - Uvaldo Orea Igarza	Revista Forestal Venezolana	1	50	2007	- Fuente Académica
Composición química de la corteza de tres especies de eucaliptos, a tres alturas del fuste comercial. Parte Nº 2 Eucalyptus pellita F. Muell	- Elena Cordero Machado - Uvaldo Orea Igarza	Revista Forestal Venezolana	1	50	2007	- Fuente Académica
Composición química de la corteza de tres especies de eucaliptos, a tres alturas del fuste comercial. Parte Nº 3 Eucalyptus saligna Smith	- Elena Cordero Machado - Noarys Pérez Díaz - Uvaldo Orea Igarza	Revista Forestal Venezolana	1	50	2007	- Fuente Académica

Figura 27 Artículos en Revistas Extranjeras Referadas en Bases de Datos Internacionales Software CV UPR

La Figura 28 muestra los detalles de los registros de productos informáticos de los profesores de la Dirección de Información Científico Técnica para el período de tiempo seleccionado incluyendo entre otros datos el nombre del producto, el año de registro y los autores. Este indicador expresa cuanto ha ganado el área y la institución en materia de propiedad intelectual. Además los registros de productos tanto informáticos como no informáticos se cuentas como publicaciones a los efectos del Ministerio de Educación Superior.

Figura 28 Registros de Productos Informáticos
Software CV UPR

3.4 Participación en eventos

La Figura 29 muestra los detalles de la participación en eventos de los profesores del Departamento de Turismo, incluyendo entre otros el nombre del evento, el año y la clasificación del mismo. La participación de los profesores en eventos demuestra su capacidad investigativa. A la vez tributa a su formación científica al ponerlo en contacto con los más recientes resultados en su campo de acción.

Figura 29 Participación en Eventos
Software CV UPR

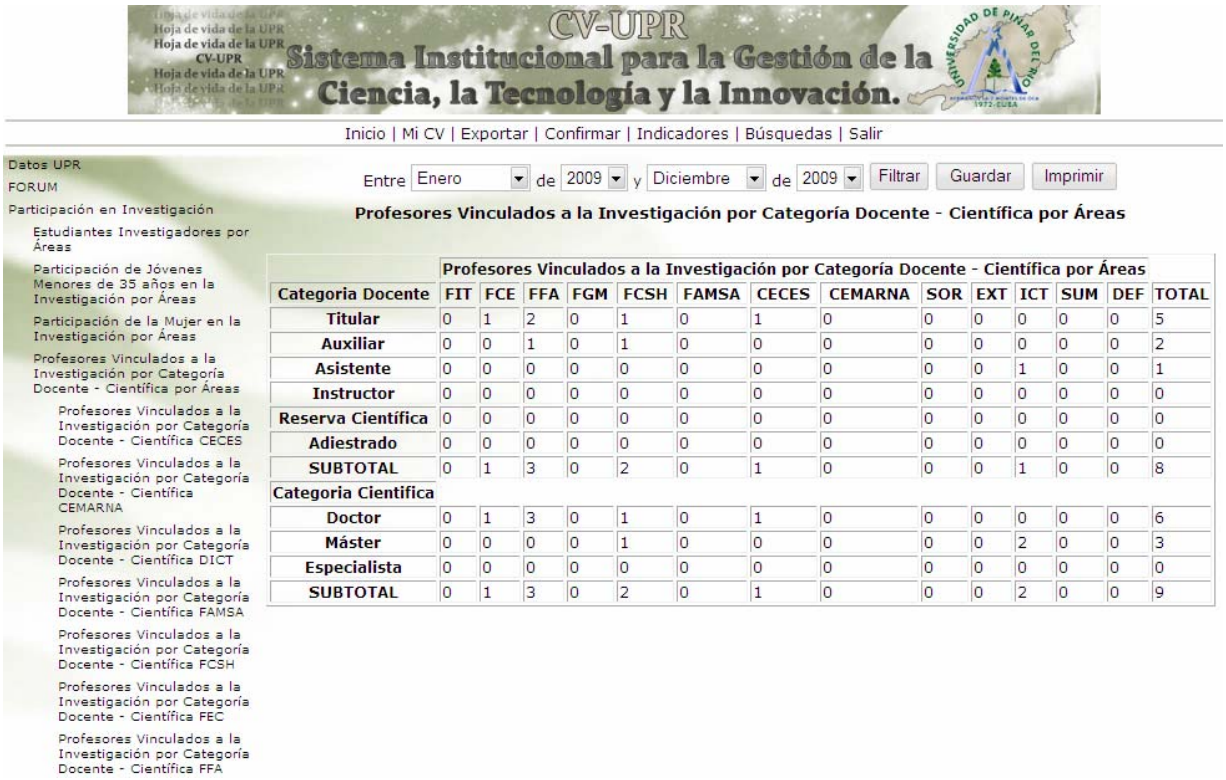
3.5 Premios

La Figura 30 muestra la distribución por tipo de los premios obtenidos por los profesores de la Dirección de Información Científico Técnica en el período dado. Este indicador expresa el reconocimiento a la labor investigativa o docente recibido por los profesores, tanto desde el territorio nacional como internacionalmente, pues CV UPR incluye todas las categorías de premios a los que puede aspirar un profesor o investigador.

Figura 30 Tipología de Premios
Software CV UPR

3.6 Proyectos

La Figura 31 muestra la cantidad de profesores de toda la Universidad de Pinar del Río que son miembros de proyectos de investigación, distribuidos por área y categorías docente y científica. Este indicador permite conocer como se comporta la incorporación del profesorado a las labores investigativas por área y a nivel institucional. Lo que a su vez ayuda a los administrativos a trazar políticas científicas más adecuadas. En este caso también aparecen cifras bastante discretas debido al estado de completamiento que tienen los datos introducidos al sistema.



	Profesores Vinculados a la Investigación por Categoría Docente - Científica por Áreas													
Categoria Docente	**FIT**	**FCE**	**FFA**	**FGM**	**FCSH**	**FAMSA**	**CECES**	**CEMARNA**	**SOR**	**EXT**	**ICT**	**SUM**	**DEF**	**TOTAL**
Titular	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5
Auxiliar	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Asistente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Instructor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reserva Científica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adiestrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	0	1	3	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	8
Categoria Cientifica														
Doctor	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6
Máster	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Especialista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	0	1	3	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	9

Figura 31 Profesores en la Investigación
Software CV UPR

La Figura 32 muestra los detalles de los proyectos nacionales vigentes en el período de tiempo seleccionado, en los que participan profesores de toda la Universidad. Se incluye el título del proyecto, la clasificación, el programa nacional al que pertenece, y los nombres del coordinador y de los miembros del mismo. Este indicador permite conocer cuales son los proyectos nacionales que se están ejecutando en un momento dado en cada área y a nivel institucional, información que se maneja con mucha frecuencia, sobre todo por la Vice Rectoría de Investigaciones y Postgrado de la Universidad.

Figura 32 Detalles de Proyectos Nacionales
Software CV UPR

La Figura 33 muestra los detalles de los proyectos financiados por fuentes extranjeras vigentes en la fecha seleccionada en los que participan profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas. Se incluye el título del proyecto, la lista de instituciones extranjeras participantes con su país, su jefe de proyecto y su monto financiero, y los demás miembros del proyecto. Este indicador expresa las relaciones internacionales en materia investigativa que tienen las áreas y la institución en general. Y también da una idea de los ingresos por este concepto, aunque hay indicadores de proyectos que manejan específicamente la información relacionada con el financiamiento de los mismos y el destino que se le da a los fondos.

Figura 33 Detalles de Proyectos Financiados por Fuentes Extranjeras
Software CV UPR

La Figura 34 muestra los detalles de los proyectos en planes de generalización en los que participan profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, incluyendo el título del proyecto, el alcance y el plan de generalización. Este indicador corrobora la relevancia de las investigaciones realizadas y el impacto potencial que tienen estas al trascender las fronteras de la institución.

Figura 34 Proyectos Generalizados
Software CV UPR

La Figura 35 muestra la distribución de los proyectos nacionales por área y por programa vigentes en el período de tiempo fijado, en los que participan profesores de toda la Universidad. Este indicador expresa el comportamiento de la actividad científica en cada área e institucionalmente, dando la posibilidad de establecer comparaciones que permitan trazar políticas científicas más ajustadas a la realidad del centro desde el punto de vista de la capacidad investigativa de cada área.

Producción Científico Tecnológica
Proyectos
- Clasificación de Proyectos por Estado de Ejecución por Áreas
- Detalles de Gastos por Proyectos Nacionales
- Detalles de Gastos por Proyectos PNAP
- Detalles de Gastos por Proyectos Ramales
- Detalles de Gastos por Proyectos Territoriales
- Detalles de Proyectos Financiados por Fuentes Extranjeras
- Detalles de Proyectos Generalizados
- Detalles de Proyectos Nacionales
- Detalles de Proyectos PNAP
- Detalles de Proyectos Ramales
- Detalles de Proyectos Territoriales
- Distribución y Partida del Financiamiento por Años
- Distribución y Partida del Financiamiento por Años del Proyecto
- Jefes de Proyectos por Categoría Docente – Científica
- Jóvenes menores de 35 Años por Tipología de Proyectos por Áreas
- Participación de la Mujer por Clasificación de Proyectos por Áreas
- Partidas de Financiamiento por Clasificación de Proyectos
- Producción Científica por Clasificación de Proyectos UPR

Programas Nacionales	Proyectos Nacionales por Áreas													TOTAL
	FIT	FCE	FFA	FGM	FCSH	FAMSA	CECES	CEMAR	SOR	EXT	ICT	SUM	DEF	
Desarrollo de la Agroindustria Azucarera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción de Alimentos por Métodos Sostenibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biotecnología Agropecuaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo de Productos Biotecnológicos, Farmacéuticos y de Medicina Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vacunas Humanas y Veterinarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Energético Sostenible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Sostenible de la Montaña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimento Animal por Vías Biotecnológicas y Sostenibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Sociedad Cubana. Sus Retos y Perspectivas frente al Siglo XXI	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
La Economía Cubana Actual: Retos y Perspectivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tendencias Actuales de la Economía Mundial y Sistema de Relaciones Internacionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente Cubano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desarrollo de Piezas de Repuesto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perfeccionamiento de la Dirección y el Trabajo con los Cuadros del Estado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Defensa Civil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 35 Proyectos Nacionales por Área
Software CV UPR

La Figura 36 muestra la distribución de los jefes de proyectos vigentes en el período de tiempo fijado, por área y por categoría docente y científica, de toda la Universidad. Este indicador es una expresión del liderazgo científico a nivel institucional y permite establecer comparaciones tanto entre áreas como entre categorías científicas y docentes para descubrir los sectores líderes de esta actividad entre la comunidad científica universitaria.

Jefes de Proyectos por Categoría Docente - Científica por Áreas

CATEGORÍA DOCENTE	FIT	FCE	FFA	FGM	FCSH	FAMSA	CECES	CEMAR	SOR	EXT	ICT	SUM	DEF	TOTAL
Titular	0	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	5
Auxiliar	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Asistente	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Instructor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reserva Científica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adiestrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	0	0	2	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	8
CATEGORÍA CIENTÍFICA														
Doctor	0	0	2	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	6
Máster	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3
Especialista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBTOTAL	0	0	2	0	2	0	1	2	0	0	2	0	0	9

Figura 36 Jefes de Proyectos por Área
Software CV UPR

Conclusiones

Una vez finalizado este trabajo investigativo se obtuvo un sistema de gestión de información y conocimiento de alto valor para la actividad de gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Sistema que fue resultado de la integración de los módulos obtenidos en el presente trabajo que lo componen y que fueron validados mediante un caso de estudio demostrando sus potencialidades de uso.

Recomendaciones

Se recomienda que se le de seguimiento al plan de capacitación por las distintas áreas de la Universidad para que los profesores puedan apreciar claramente el beneficio potencial que se pone en sus manos con la implementación de CV UPR y contribuyan así a un mayor completamiento de la información acumulada por el sistema. Se recomienda además que se valore por parte de la Dirección de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación Superior la inclusión de los nuevos indicadores que incluye CV UPR en las actividades de gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación a nivel nacional.

Referencias Bibliográficas

Albornoz, M. (1999). Indicadores y Política Científica y Tecnológica. EN: IV Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, México, RICYT.

Andreu R, Ricart J. E y Valor J. (1991). *Estrategia y sistemas de información*. Madrid: McGraw-Hill.

Arencibia, R. (2008). Visibilidad internacional de la Educación Superior cubana (2004/06). Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Granada. España.

Armas, D.; Díaz, M.; Giraldes; R. (2008). Sistema Institucional para la Gestión de la Ciencia y la Técnica en Universidades: una perspectiva cienciométrica para su análisis y evaluación. EN: Memorias Información, 2008. La Habana, Cuba.

Barchini G. Álvarez M. Herrera S. Trejo M. (2007). El rol de las ontologías en los sistemas de información. *Revista Ingeniería Informática*. 14 (2007). Extraído Junio, 2008 desde: http://www.inf.udec.cl/revista/ediciones/edicion14/barchini.pdf

Bueno, E., Arrien, M., Rodríguez, O. et. al. (2007). *Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual*. CIC. Universidad Autónoma de Madrid (1 Edic.). DICREA creaciones gráficas.

Cañas, P. y Lorenzo M. S. (2006). Sistemas de información científica: su aplicación al control de programas. EN: Memorias Tecnimap, Sevilla.

Capurro, R. (2000). Hermeneutics and the Phenomenon of Information. Metaphysics, Epistemology, and Technology. (Ed). *Research in Philosophy and Technology*. Carl Mitcham. New York: JAI/Elsevier Inc.

Codina L. (1996) La investigación en sistemas de información. En: Tramillas

De los Ríos, R y de Assis, P. (2001) El *conceptualizaciones* espacio virtual de intercambio de información sobre recursos humanos en Ciencia y Tecnología de América Latina y el Caribe. Del CV Lattes al CvLAC. CI. Información, Brasília, 30 (3).

Díaz, M. (2005). La información de patentes en el ciclo de vida de un proyecto de investigación: caso de estudio. Tesis de maestría. Facultad Comunicación e Información Científica. Universidad de La Habana.

Díaz, M. (2007). Producción tecnológica de América Latina. Con mayor visibilidad Internacional: 1996-2007. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Granada. España.

Estebanez, M. E. (1998). Impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social (I). Extraído Abril, 2009 desde http://www.ricyt.org/interior/biblioteca/docs/estebanez.pdf

Fernández J.C. (1994). Enfoque objetivo y subjetivo del concepto información. *Revista Española de Documentación* 17*(3).*

Fernández, M. (2002). Mercados de trabajo en la ciencia. Balance de la investigación y propuesta de marco analítico. *Revista Internacional de Sociología*a (32).

Gaughan, M.; Ponomario V, B y Bozeman, B. (2007). Using quasi-experimental design and the curriculum vitae to evaluate impacts of earmarked center funding on faculty productivity, collaboration, and grant activity. EN: Proceedings of ISSI 2007: 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Vols I and II

Lee, S & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science*. *35* (5).

Martín-Sempere, M. J. y Rey-Rocha, J. (2009). El currículum vitae y la encuesta como fuentes de datos para la obtención de indicadores de la actividad científica de los investigadores. Extraído Abril, 2008 http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/III_bib/Sempere_Rey.pdf

Moore, N. (1997). La Sociedad de la información. *Informe mundial sobre la información 1997/98*, París: UNESCO.

Navarrete, J.; Santa, S.; Rios, C.; González, A.; Moya-Anegón, F.; Banqueri-Ozaez, J. ; Solis Cabrera, F. (2005). Sistema de Información Científica de Andalucía (Spain). Un Modelo para la Gestión de la Ciencia y Tecnología. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, *36* (Especial).

Navarrete, J.; Santa, S.; Rios, C.; González, A.; Moya-Anegón, F.; Banqueri-Ozaez, J. ; Solis Cabrera, F. (2005). Sistema de Información Científica de Andalucía (Spain). Un Modelo para la Gestión de la Ciencia y Tecnología. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, *36* (Especial).

Piattini, M, G.; Calvo-Manzano, J, A.; Cervera, J, y Fernández, L. (1996). *Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de gestión.* Ed. Ra-Ma.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2009). Hacia el Manual de Buenos Aires. Indicadores de Carreras de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología en Iberoamérica. Reunión y el I Taller Iberoamericanos en la temática desarrollados. Extraído Abril, 2009 desde: http://ricyt.org.elserver.com/docs/taller_rrhh/informemanualdebuenosaires.pdf

Rey-Rocha, J, Garzon-Garcia, B, Martin-Sempere, J. (2006). Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research. *Revista Scientometrics*, 69(2).

Ríos, C., Navarrete, J., Santa, S., Solis C. F., Fernández, Juan A., Chaichio, J. A. (2006). Sistema de Información Científica de Andalucía: una herramienta para la evaluación y gestión de los resultados de la actividad científica. EN: Octavo Congreso Nacional de Bibliotecología y Ciencias de la Información. Asociación Colombiana de Bibliotecólogos y Documentalistas – ASCOLBI. Cartagena de Indias.

Rodríguez, A. (2005). Impacto social de la ciencia y la tecnología en Cuba: una experiencia de medición a nivel macro. *Revista CTS*, 4 (2).

Sánchez M.A.(2007). Los instrumentos del evaluador de política científica y tecnológica: hacia la construcción de metodologías adecuadas a la realidad latinoamericana. *Gaceta Ide@s,* 2 (28). Extraído Junio, 2008 desde http://energia.guanajuato.gob.mx/gaceta/Gacetaideas/Archivos/28062007_LOS_INSTRUMENTOS_EVALUADOR_POLITICA_CIENTIFICA_TECNOLOGICA.pdf

Sancho, R. (1990) Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología*. Revista española de documentación científica*, 13, (3-4).

Sancho, R. (2000) Directrices de la OCDE para la obtención de indicadores de ciencia y tecnología. Extraído Mayo, 2009 desde http://www.ricyt.edu.ar/interior/normalizacion/V_taller/rsacho.pdf

Senge, P. (1992). ¿Su organización tiene problemas de aprendizaje? [Revisión del libro La Quinta Disciplina.] Barcelona: Granica.

Sheth, A.P. (1998) Changing focus on interoperability in information systems: from system, syntax, structure to semantics. Extraído Junio, 2008 desde http://lsdis.cs.uga.edu/library/download/S98-changing.pdf

Spinak. E. (1998). Indicadores cienciométricos. *Ciencia da Informacao*, 27(2).

Universidad Salamanca (2005). Manual de Usuario Portal del Investigador. Extraído Mayo 2009 desde: http://campus.usal.es/~infouxxi-inv/archivos/manualuxxi.doc

Vickery B. C. (2008). On knowledge organization. Extraído Febrero 2009 desde http://www.lucis.me.uk/knowlorg.htm